



UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO
ESCOLA POLITÉCNICA DE PERNAMBUCO
Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil

MARIA LUÍZA RODRIGUES NEVES

**MÉTODO CONSTRUTIVO DE VEDAÇÃO VERTICAL INTERNA COM
BLOCOS DE GESSO**

Recife, PE
2011



**UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO
ESCOLA POLITÉCNICA DE PERNAMBUCO
Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil**

MARIA LUÍZA RODRIGUES NEVES

**MÉTODO CONSTRUTIVO DE VEDAÇÃO VERTICAL INTERNA COM
BLOCOS DE GESSO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil da Escola Politécnica de Pernambuco da Universidade de Pernambuco para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Construção Civil

Orientador: Prof. Dr. Alberto Casado Lordsleem Jr.

Recife, PE
2011

MARIA LUÍZA RODRIGUES NEVES

**MÉTODO CONSTRUTIVO DE VEDAÇÃO VERTICAL INTERNA COM
BLOCOS DE GESSO**

BANCA EXAMINADORA:

Orientador:

Prof. Dr. Alberto Casado Lordsleem Jr.
Orientador
Universidade de Pernambuco

Examinadores:

Prof^a. Dr^a. Eliana Barreto Monteiro
Examinadora Interna
Universidade de Pernambuco

Prof. Dr. Normando Perazzo Barbosa
Examinador Externo
Universidade Federal da Paraíba

Recife, PE
2011

Aos meus pais, *Marcos e Leila*, pela
confiança depositada de sempre para
que eu pudesse chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

Muitas pessoas me auxiliaram para o desenvolvimento deste trabalho, mas acima de todas quero agradecer primeiramente à minha família, principalmente ao meu pai Marcos, pela confiança em mim depositada e o incentivo de sempre.

Em segundo lugar, quero agradecer ao professor Dr. Alberto Casado Lordsleem Júnior, pela sua orientação, dedicação e confiança na execução deste trabalho, sempre fazendo críticas construtivas com seu vasto conhecimento, e por ter me aceitado como sua orientanda desde a época de iniciação científica.

Também gostaria de agradecer a todos aqueles que, de alguma forma, auxiliaram para a realização deste trabalho e citarei alguns em especial.

Ao professor Dr. Normando Perazzo Barbosa e à professora Dr^a Yêda Vieira Póvoas Tavares pela leitura atenciosa, correção, críticas construtivas e sugestões na fase de qualificação deste trabalho.

Ao professor Dr. Ângelo Just da Costa e Silva pela disposição, apoio e incentivo de sempre e à professora Dr^a Eliana Barreto Monteiro por ter aceitado participar da banca desta dissertação de mestrado.

Ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil (PEC-POLI) pela oportunidade da realização deste trabalho, em especial a todos os professores. Também à secretária Dona Lúcia, pela amizade, paciência e ajuda em todos os momentos necessários.

Aos colegas mestrandos da Pós-graduação em Engenharia Civil (PEC-POLI) pelas sugestões e conversas durante o desenvolvimento deste trabalho.

A FACEPE pela concessão de uma bolsa de estudos e pelo auxílio para a elaboração da pesquisa.

Às empresas participantes dos estudos de caso e aos profissionais que me concederam seu tempo para a realização das entrevistas, na oportunidade de realização das visitas para obtenção dos dados.

Às minhas grandes amigas mestrandas do PEC, Carol, Clarissa e Karla pelo companheirismo nas aulas, trabalhos, reuniões, saídas e desabafos, que foram muito importantes em todas as etapas do mestrado.

Aos amigos do Grupo de Pesquisa em Tecnologia e Gestão da Construção de Edifícios (POLITECH), em especial à Engenheira Rúbia Valéria de Souza, Engenheira Suenne e ao Arquiteto Alex Lucena.

Aos meus tios Ribamar, Sílvio, Silvana, minha irmã Júlia, minha prima Stela, e à minha avó Carmela pelo amor e carinho de sempre.

Aos meus amigos do PSN, Renata Neves, Aninha Cantarelli, Luiz Arthur Souza, Rodrigo Figueiredo, Roberta e Marina, que sempre torceram por mim, me ajudaram e me divertiram nos momentos de descontração.

Aos amigos da ABCP, Eduardo, Martins, Martônio e Simone, pela confiança e oportunidade de aprendizado como profissional, em especial, à Emanuelle pelos ensinamentos, compreensão e incentivo.

Às amigas engenheiras, Monique, Thalita, Marina, Lísia, Tati, Shirley e Pauline pelos frequentes estudos e ensinamentos na época da graduação da POLI, que contribuíram bastante para meu desenvolvimento profissional, além da ótima companhia em nossos encontros mensais de hoje.

Não poderia deixar de citar também as amigas Andrea Lira e Karoline que foram muito importantes nas últimas etapas deste trabalho e, principalmente, Ricardo, pela maravilhosa companhia e pelo carinho, sempre me incentivando e transmitindo força para a finalização desta dissertação.

Por fim, agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Composição da cadeia produtiva da construção civil em 2008	19
Figura 2	Percentual de redução no custo total	22
Figura 3	Vedação vertical com blocos de gesso	38
Figura 4	Detalhe do encaixe macho/fêmea de blocos vazados	47
Figura 5	Espessura mínima entre os alvéolos internos e entre os alvéolos e a face do bloco, segundo a NF EN 12859	48
Figura 6	Dimensões dos blocos alveolares	49
Figura 7	Bloco de gesso tipo alveolar	49
Figura 8	Bloco acústico	50
Figura 9	Dimensões dos blocos curvos	51
Figura 10	Bloco de canto	51
Figura 11	Bloco de gesso tipo standard	57
Figura 12	Posicionamento dos blocos de gesso hidrofugados	59
Figura 13	Armazenamento dos blocos de gesso sob plataforma de madeira	62
Figura 14	Armazenamento da cola de gesso sob plataforma de madeira	65
Figura 15	“U” de PVC para ligação do bloco com o piso	66
Figura 16	Elementos de dilatação inferior, superior e lateral	66
Figura 17	Dispositivos de ancoragem para instalação de esquadrias de madeira	67
Figura 18	Dispositivos de ancoragem para instalação de esquadrias metálicas	68
Figura 19	Detalhe da fixação entre a vedação e a estrutura de concreto	69
Figura 20	Elementos de proteção da ancoragem	69
Figura 21	Dispositivos de ancoragem quando o extremo da parede é livre	70
Figura 22	Espuma de poliuretano para fixação superior	71
Figura 23	Fita para tratamento das juntas e faixa para acabamento dos ângulos	71
Figura 24	Fita de papel microperfurado	72
Figura 25	Cantoneira para proteção dos cantos	73
Figura 26	Dispositivos para fixação de objetos leves	74
Figura 27	Dispositivos para fixação dos objetos leves	74
Figura 28	Dispositivo para fixação dos objetos de peso médio	75

Figura 29	Dispositivos para fixação de objetos de peso médio	76
Figura 30	Dispositivo para fixação dos objetos pesados	77
Figura 31	Dispositivo para fixação dos objetos pesados	77
Figura 32	Dispositivo para fixação dos objetos pesados	78
Figura 33	Linha traçante para locação da vedação	79
Figura 34	Serrote para corte dos blocos de gesso	80
Figura 35	Guilhotina para corte dos blocos de gesso	80
Figura 36	Ferramenta para a realização de ranhuras manuais dos blocos de gesso	81
Figura 37	Equipamento elétrico para realização de ranhura da vedação	81
Figura 38	Martelo de borracha para posicionar os blocos	82
Figura 39	Utilização do dispositivo de madeira	82
Figura 40	Escova para limpeza do bloco	82
Figura 41	Pincel para aplicação do primer	82
Figura 42	Trena para conferência das medidas	83
Figura 43	Régua de alumínio para conferência do alinhamento	83
Figura 44	Esquadro de alumínio para conferência dos cantos	84
Figura 45	Prumo de face para conferência do alinhamento vertical	84
Figura 46	Organograma da obra	90
Figura 47	Bloco de gesso standard	94
Figura 48	Cola de Gesso de 20 kg	94
Figura 49	Martelo de borracha	94
Figura 50	Espátula	94
Figura 51	Linha de nylon	95
Figura 52	Equipamento de proteção individual	95
Figura 53	Esquadro de alumínio para conferência do serviço	95
Figura 54	Fio de face	95
Figura 55	Central de preparação dos blocos no próprio pavimento	96
Figura 56	Corte dos blocos de gesso com equipamento elétrico e poeira gerada	96
Figura 57	Inserção da cola de gesso no recipiente de mistura	96
Figura 58	Preparação da cola de gesso manualmente	96
Figura 59	Aplicação da cola de gesso com a espátula	97
Figura 60	Assentamento do bloco de gesso	97

Figura 61	Conferência de medida com trena metálica	97
Figura 62	Verificação do alinhamento com régua de alumínio	98
Figura 63	Verificação do prumo com o prumo de face	98
Figura 64	Corte da parede com equipamento específico para instalações	98
Figura 65	Fixação superior vedação vertical/viga através de espuma de poliuretano	99
Figura 66	Parede executada com a primeira fiada com blocos hidrófugos	99
Figura 67	Esquema para início da execução do serviço	103
Figura 68	Locação da vedação vertical na espessura do bloco	104
Figura 69	Conferência da locação da vedação	105
Figura 70	Instalação dos elementos de dilatação	106
Figura 71	Esquema da ancoragem vedação-estrutura	106
Figura 72	Esquema de distribuição de ancoragens	107
Figura 73	Proteção dos elementos de ancoragem através de espuma de polietileno	108
Figura 74	Preparação da fixação da alvenaria para a execução da vedação com blocos de gesso	108
Figura 75	Réguas metálicas separadas por 90 cm	109
Figura 76	Distribuição das réguas metálicas e do elemento de dilatação inferior	110
Figura 77	Execução do bloco de primeira fiada em possíveis áreas molháveis	111
Figura 78	Execução da primeira fiada com bloco hidrófugo	112
Figura 79	Forma de deslizamento para execução dos blocos de gesso	112
Figura 80	Execução da segunda fiada através da instalação do meio bloco	113
Figura 81	Fixação superior em estruturas pouco deformáveis	115
Figura 82	Fixação superior em estruturas deformáveis	115
Figura 83	Execução do acabamento final da vedação	116
Figura 84	Instalação dos elementos de reforço	117
Figura 85	Elementos de reforço metálico	118
Figura 86	Elementos de reforço de madeira	118
Figura 87	Encontro entre paredes em “L”	119
Figura 88	Encontro entre paredes em “T”	119
Figura 89	Detalhe do corte no bloco para as instalações	120
Figura 90	Disposição dos cortes para a execução das instalações elétricas	121

Figura 91	Detalhe da cavilha de madeira	122
Figura 92	Detalhe da borda	122
Figura 93	Detalhe da inserção da cavilha para fixação do marco	123
Figura 94	Distribuição das cavilhas de madeira para fixação do marco de porta	123
Figura 95	Detalhe da fixação do marco	124
Figura 96	Detalhe da fixação do marco	124
Figura 97	Detalhe da fixação do marco em “T”	125
Figura 98	Execução dos reforços através de perfis de fibra de vidro	126
Figura 99	Execução dos reforços através de perfil metálico	126
Figura 100	Isolamento acústico da vedação	128

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Os subsistemas do edifício, seus componentes e elementos	27
Tabela 2	Características da vedação vertical	29
Tabela 3	Valores de resistência acústica recomendados da diferença padronizada de nível, para ensaio de campo	33
Tabela 4	Valores de resistência acústica recomendados da diferença padronizada de nível, ponderada entre ambientes, para ensaio de campo	33
Tabela 5	Resultados dos ensaios de interação portas-paredes	35
Tabela 6	Critérios de níveis de desempenho para elementos estruturais localizados no interior do edifício e na fachada	36
Tabela 7	Resultados de ensaio da resistência ao impacto de corpo mole	36
Tabela 8	Critérios e níveis de desempenho para elementos estruturais localizados no interior do edifício e na fachada	37
Tabela 9	Características da vedação vertical interna com blocos de gesso	40
Tabela 10	Características do bloco alveolar e da parede construída com esse bloco, na Europa	50
Tabela 11	Classificação dos blocos de gesso	52
Tabela 12	Dimensão, densidade e massa dos blocos de gesso, segundo a NF EN 12859	53
Tabela 13	Carga mínima de ruptura da resistência à flexão dos blocos de gesso, segundo a NF EN 12859	53
Tabela 14	Teor de umidade, ph, capacidade de absorção d'água, dureza superficial e planicidade dos blocos de gesso, segundo a NF EN 12859	54
Tabela 15	Características dos blocos de gesso	55
Tabela 16	Características dos blocos alveolares	56
Tabela 17	Característica do bloco tipo standard	57
Tabela 18	Bloco de gesso standard, encontrados na França e Alemanha	58
Tabela 19	Característica do bloco tipo hidro	59
Tabela 20	Característica do bloco tipo GRG	60
Tabela 21	Característica do bloco tipo GRG-H	61
Tabela 22	Dados técnicos da cola de gesso	64
Tabela 23	Utilização da cola de gesso tipo 1 e 2	64
Tabela 24	Consumo da cola de gesso por m ² de parede	65
Tabela 25	Tabela de consumo para fixação superior	72
Tabela 26	Acessórios para fixação de objetos leves, médios e pesados	78

Tabela 27	Dimensionamento dos elementos de reforço	117
Tabela 28	Área máxima entre elementos de reforço	118

MÉTODO CONSTRUTIVO DE VEDAÇÃO VERTICAL INTERNA COM BLOCOS DE GESSO

RESUMO

O interesse mais recente na execução das paredes internas com blocos de gesso vem despontando como uma opção à vedação vertical dos edifícios. No entanto, há ainda um grande desconhecimento à respeito de sua tecnologia de produção, bem como do seu comportamento, sendo incipientes as pesquisas realizadas no Brasil sobre esse assunto, diferentemente de outros países, nos quais se tem uma tradição histórica de utilização. Dentro desse contexto, este trabalho objetiva sistematizar o conhecimento existente relativo ao método construtivo da vedação vertical interna com blocos de gesso em edifícios de múltiplos pavimentos, construídos com estrutura reticular de concreto armado. A metodologia do trabalho consistiu no levantamento do estado da arte, a partir do qual se busca caracterizar os materiais, componentes, equipamentos e ferramentas necessários para a execução da vedação vertical com blocos de gesso. Em seguida, são apresentados estudos de caso, visando caracterizar o estágio atual do processo e do conteúdo do projeto para produção; identificar os materiais, ferramentas e técnicas construtivas empregados no serviço em obras em execução. Este trabalho permitiu definir os elementos que constituem a tecnologia construtiva das vedações verticais internas com blocos de gesso, a saber: materiais, componentes, armazenamento, ferramentas e equipamentos, técnica de execução e detalhes construtivos. A pesquisa contribuiu para o avanço do conhecimento da tecnologia de produção das vedações verticais e, principalmente, estimular o desenvolvimento da vedação vertical interna com blocos de gesso.

Palavras-chave: Tecnologia construtiva. Vedação vertical interna. Blocos de gesso.

CONSTRUCTION METHOD OF THE INTERNAL VERTICAL SEALING WITH GYPSUM BLOCKS

ABSTRACT

The latest interest in the implementation of the internal walls with gypsum blocks is emerging as an option on the vertical sealing of buildings. However, there is still a great lack of knowledge about the production technology, as well as their behavior, and the researches conducted in Brazil are fledgling, unlike other countries where it has a historical tradition of use. Within this context, this paper aims to systematize the knowledge on the construction method of the internal vertical sealing with gypsum blocks in multiple floors buildings, constructed with concrete structure. The methodology of this work consisted in survey the state of the art, from which one seeks to characterize the materials, components, equipment and tools required to execution the vertical sealing with gypsum blocks. Then, are presented case studies to characterize the current stage of the process and content of design, identify the materials, tools and construction techniques employed in the service works in progress. This work helped to define the elements of the construction technology of internal vertical sealing with gypsum blocks, namely: materials, components, storage, tools and equipment, execution technique and construction details. The research contributed to the advancement of knowledge of production technology of the vertical sealings and, especially, intended stimulate the development of internal vertical sealing with gypsum blocks.

Keywords: Construction technology. Internal vertical sealing. Gypsum block.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
1.1 Justificativa	19
1.2 Objetivos	24
1.3 Metodologia	25
1.4 Estruturação do trabalho	26
2 VEDAÇÃO VERTICAL INTERNA COM BLOCOS DE GESSO	27
2.1 A vedação vertical interna	27
2.2 Requisitos e critérios de desempenho da vedação vertical	30
2.2.1 Desempenho térmico	31
2.2.2 Resistência e reação ao fogo	32
2.2.3 Desempenho acústico	32
2.2.4 Estanqueidade	33
2.2.5 Desempenho estrutural	34
2.2.5.1 Desempenho de interação de portas com paredes	34
2.2.5.2 Resistência a impactos de corpo mole	35
2.2.5.3 Resistência a impactos de corpo duro	37
2.3 A vedação vertical interna com blocos de gesso	37
2.4 Características da vedação vertical interna com blocos de gesso	39
2.5 Utilização da vedação vertical interna com blocos de gesso no mercado internacional	41
2.6 Utilização da vedação vertical interna com blocos de gesso no mercado brasileiro	43
3 MATERIAIS, COMPONENTES, EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS PARA A EXECUÇÃO DA VEDAÇÃO VERTICAL INTERNA COM BLOCOS DE GESSO	46
3.1 Materiais e componentes	46
3.1.1 Blocos de gesso	46
3.1.1.1 Características dos blocos de gesso	52
3.1.1.2 Classificação dos blocos de gesso quanto a sua utilização	55

3.1.1.2.1 Blocos standard	56
3.1.1.2.2 Blocos hidrofugados	58
3.1.1.2.3 Blocos GRG	60
3.1.1.2.4 Blocos GRGH	61
3.1.1.3 Recebimento e estocagem dos blocos de gesso	61
3.1.2 Cola de gesso	62
3.1.3 Componentes para ligação com o piso	65
3.1.4 Componentes para fixação de esquadrias	66
3.1.4.1 Componentes para fixação de esquadrias de madeira	66
3.1.4.2 Componentes para fixação de esquadrias metálicas	68
3.1.5 Componentes para fixação vertical	68
3.1.5.1 Componentes para fixação à estrutura de concreto	68
3.1.5.2 Componentes para fixação à alvenaria de tijolo/bloco	69
3.1.5.3 Componentes para fixação à divisória acartonada	70
3.1.5.4 Componentes para fixação quando o extremo é livre	70
3.1.6 Componentes para fixação superior	70
3.1.7 Componentes para acabamento e proteção de ângulos e juntas	72
3.1.8 Componentes para fixação de cargas leves, médias e pesadas	73
3.1.8.1 Componentes para fixação de objetos leves	73
3.1.8.2 Componentes para fixação de objetos de peso médio	75
3.1.8.3 Componentes para fixação de objetos pesados	77
3.2 Equipamentos e ferramentas utilizados	79
3.2.1 Equipamentos e ferramentas para locação	79
3.2.2 Equipamentos e ferramentas para preparação dos materiais	80
3.2.3 Equipamentos e ferramentas para o corte dos componentes	80
3.2.4 Equipamentos e ferramentas para elevação das paredes, fixação e acabamento	82
3.2.5 Equipamentos e ferramentas para controle geométrico	83
4 PESQUISA DE ESTUDOS DE CASO	86
4.1 Metodologia da pesquisa de estudos de caso	86
4.2 Estudo de caso 1	88
4.2.1 Caracterização da empresa de projeto e da obra	88

4.2.1.1 Empresa de projeto	88
4.2.1.2 Obra	89
4.2.2 Apresentação e análise de resultados	90
4.3 Estudo de caso 2	93
4.3.1 Caracterização da construtora e da obra	93
4.3.2 Apresentação e análise de resultados	94
5 MÉTODO CONSTRUTIVO DA VEDAÇÃO VERTICAL INTERNA COM BLOCOS DE GESSO	101
5.1 Condições de início	102
5.2 Locação da vedação	104
5.3 Preparação da superfície da interface para receber a vedação com blocos de gesso	105
5.3.1 Encontro da vedação com blocos de gesso / estrutura de concreto	105
5.3.2 Encontro da vedação com blocos de gesso / alvenaria	108
5.3.3 Encontro da vedação com blocos de gesso / divisória de gesso acartonado	109
5.4 Instalação das régua metálicas	109
5.5 Execução da primeira fiada	110
5.6 Elevação da vedação	113
5.7 Fixação superior	114
5.7.1 Fixação em estruturas pouco deformáveis	114
5.7.2 Fixação em estruturas deformáveis	115
5.8 Acabamento final	116
5.9 Detalhes construtivos	116
5.9.1 Instalação dos elementos de reforço	116
5.9.2 Encontro entre paredes	118
5.9.2.1 Encontro em “L”	118
5.9.2.2 Encontro em “T”	119
5.9.3 Instalações elétricas	120
5.9.4 Fixação de marcos de porta	121
5.9.4.1 Fixação dos marcos de madeira	121
5.9.4.2 Fixação dos marcos metálico	123

5.9.5 Fixação de reforços nos cantos de abertura	125
5.9.6 Fixação de objetos	127
5.9.7 Isolamento acústico	127
6 CONCLUSÕES	129
6.1 Considerações finais	129
6.2 Proposta para temas futuros	131
REFERÊNCIAS	132
ANEXO A – Questionário projetista	138
ANEXO B – Questionário caracterização da empresa e da obra	147

1 INTRODUÇÃO

1.1 Justificativa

A indústria da construção civil é um importante segmento da economia nacional, sendo responsável, segundo a Fundação Getúlio Vargas (2009), por 8,04% da composição do PIB.

A Figura 1 apresenta a composição da cadeia produtiva da construção civil em 2008.

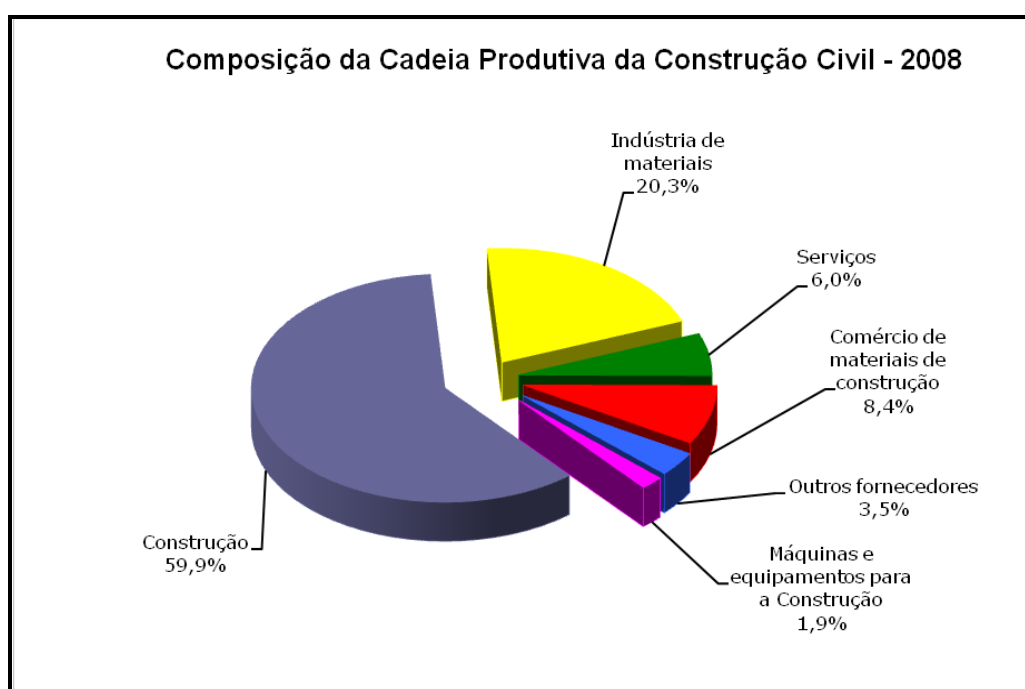


Figura 1 – Composição da cadeia produtiva da construção civil em 2008 (FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, 2009)

Além disso, a construção civil experimenta uma fase de mudanças, na qual se observam novas formas de organização e atuação no setor, fortemente marcada pelo aumento do market share, expansão geográfica e diversificação de atuação (VALOR ECONÔMICO, 2008).

É este o cenário em que se inserem hoje as empresas de construção, no qual o acirramento da competição está associado à obrigação vital de atendimento às legítimas exigências dos clientes, consumidores, sócios, parceiros, investidores e da sociedade.

As mudanças da economia mundial e os reflexos na realidade nacional colocam a redução dos custos de produção como um desafio vital para as empresas construtoras, de modo que muito se fala em racionalização da construção civil, redução de desperdícios, *lean construction*, entre tantas outras ações que visam à competitividade.

Dessa forma, a construtora que deseje obter vantagem competitiva no mercado deve produzir pelo menor custo, sem, no entanto, deixar de considerar a qualidade exigida para o produto. Em se tratando da construção de edifícios, a racionalização construtiva é um elemento diferencial na estratégia das empresas e de sobrevivência no mercado.

Particularmente, a racionalização através das alvenarias de vedação do edifício, pode significar uma vantagem relevante para se alcançar o sucesso. Como justificativas para esta afirmação, podem-se citar os seguintes fatos (LORDSLEEM JR., 2000; DUEÑAS, 2003; SILVA et al., 2008):

- as paredes de alvenaria são os elementos mais freqüentemente e tradicionalmente empregados na construção, sendo muitas vezes responsáveis por parcela expressiva do desperdício em obra;
- pode alcançar de 20 a 40% do custo total da obra, considerando-se as inter-relações com o conjunto das esquadrias, das instalações elétricas e hidrossanitárias e dos revestimentos;
- possuem profunda relação com a ocorrência de patologias: as paredes de alvenaria são os elementos mais susceptíveis à fissuração;
- as paredes de vedação em alvenaria determinam grande parte do desempenho do edifício como um todo, por serem responsáveis pelo conforto, higiene, saúde e segurança de uso.

Dentro desse contexto, a vedação com blocos de gesso torna-se uma alternativa na construção das vedações verticais, principalmente pelas vantagens apregoadas pelos fabricantes, dentre as quais (ISOLAVA, 2009; SUPERGESSO, 2008): menor tempo de execução, maior área útil, possibilidade de instalação sobre o piso definitivo, flexibilidade de *lay out*, paredes mais leves, menor sobrecarga na estrutura, precisão dimensional e melhor conforto termo-acústico.

Acrescente-se a isso uma pesquisa realizada por Ciarlini, Pinto e Osório (2005), a qual se constatou, que a utilização dos blocos de gesso pode gerar uma redução de armaduras em cerca de 12%, redução do volume de concreto nas fundações cerca de 25%, redução das somatórias das cargas verticais cerca de 15% e diminuição de flechas instantâneas e de longo prazo, diminuindo as patologias a elas associadas quando se executam vedações com blocos de gesso.

Cabe considerar essa afirmação com bastante critério, tendo em vista que as vantagens apregoadas por um lado, podem comprometer outros requisitos de desempenho da vedação e do próprio edifício, como por exemplo: a diminuição da taxa de armadura e do volume de concreto provavelmente resultam em maior deformabilidade da estrutura, situação pouco adequada para as vedações com blocos de gesso.

Uma outra pesquisa realizada por Rocha (2007), na qual foi feito um estudo comparativo entre a utilização de blocos cerâmicos de dimensão (7 x 9 x 19) cm e a utilização dos blocos de gesso de dimensão (70 x 500 x 660) mm (espessura x altura x comprimento) nas vedações internas sem função estrutural, constatou-se uma economia na utilização dos blocos de gesso nos edifícios de 6, 10, 14, 18 e 22 pavimentos.

A Figura 2 ilustra um dos resultados da pesquisa realizada por Rocha (2007), na qual se observa, no eixo das abscissas, a quantidade de pavimentos de um edifício e um comparativo do custo entre e os blocos cerâmicos e de gesso, com a porcentagem de economia dos blocos de gesso no custo total, ilustrada acima dos gráficos de barra.

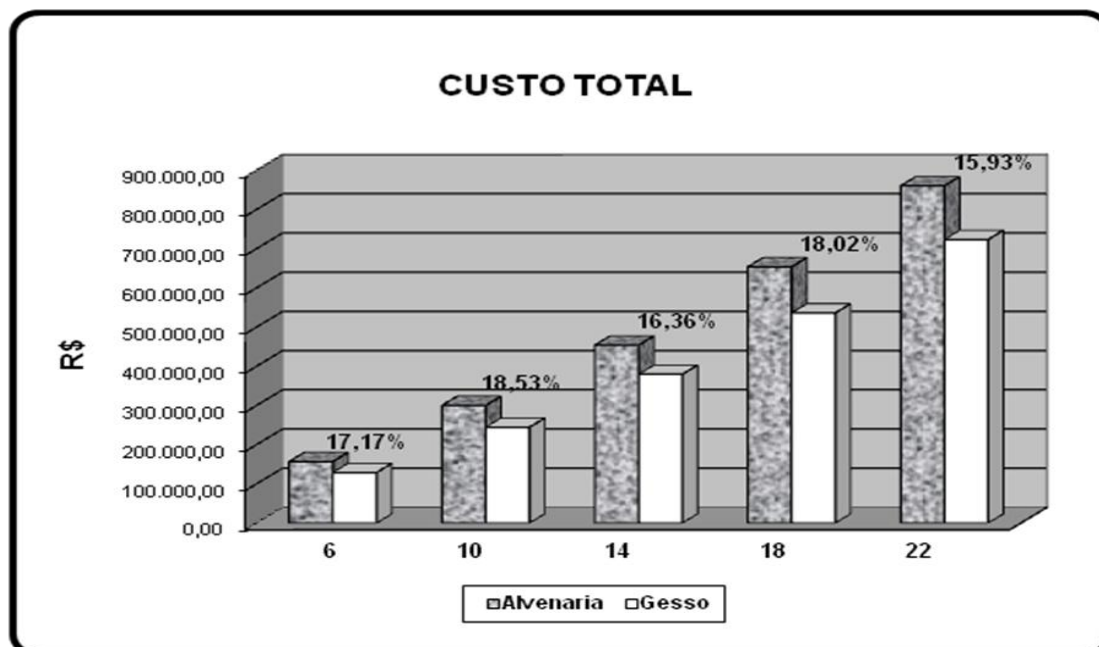


Figura 2 – Percentual de redução no custo total (ROCHA, 2007)

Países como Espanha, França e Estados Unidos utilizam em larga escala tecnologias construtivas com o gesso, tais quais execução de vedação, forros e revestimentos.

Segundo a *Asociación Técnica Y Empresarial del Yeso* (ATEDY, 2008) da Espanha, o emprego de blocos de gesso em vedação naquele país ultrapassa 25 anos; porém, atribui à França a origem e o desenvolvimento da tecnologia das vedações verticais com blocos de gesso.

As indústrias de gesso na França representam cerca de 95% da produção do país de todos os produtos da construção e aproximadamente 95% do volume de negócios do mercado francês de gesso. Em 2005, o consumo da placa de gesso na França foi maior que 260 milhões de m², aproximadamente 4 m² por habitante. Além disso, a indústria de gesso francesa é líder na Europa (LÊS INDUSTRIES DU PLATRE, 2009).

De acordo com a mesma bibliografia anterior, o gesso faz parte do cotidiano da população da França, seja nas habitações (casas ou edifícios multipavimentos), nas edificações comerciais ou nos estabelecimentos públicos. Está integrado a todos os tipos de edificações, seja sob a forma de decoração interior, como também na construção de paredes ou execução de forros nos tetos.

Os Estados Unidos é considerado o maior produtor mundial de gesso. Enquanto, a Europa possui um consumo de gesso de cerca de 80 kg/hab/ano, os Estados Unidos consome mais de 100 kg/hab/ano (FINEP, 2009).

No Brasil, existem grandes reservas de gesso de alta pureza, com 95% desses depósitos concentrados no noroeste do estado de Pernambuco. Grande parte deste gesso é utilizado para a indústria dental, ortopédica e de construção (MANCINO, 2008).

Particularmente, o uso dos blocos de gesso no Brasil ainda é restrito, principalmente devido à falta de conhecimento na tecnologia do serviço de vedação e a localização das jazidas de gipsita, situadas no oeste do Estado de Pernambuco, longe dos grandes centros consumidores localizados na região sudeste do país. Entretanto, há o interesse no seu estudo, uma vez que o consumo de gesso vem se expandido cerca de 8% ao ano no Brasil (SINDUSGESSO, 2009).

Embora por um lado, observe-se um interesse crescente no uso dos blocos de gesso nas vedações internas em edifícios de múltiplos pavimentos, notadamente em cidades do nordeste brasileiro; por outro lado, há um grande desconhecimento a respeito de sua tecnologia de produção, bem como do seu comportamento, sendo incipientes as pesquisas realizadas no Brasil sobre esse assunto (LORDSLEEM JR., 2009).

Ressalte-se a percepção da prática de implantação das vedações com blocos de gesso na produção de edifícios em algumas obras da cidade de Recife/PE e Fortaleza/CE, cujas constatações demonstraram a ausência de planejamento, permitindo decisões no momento da execução.

Além disso, pelo fato do processo de produção da vedação vertical não ser pensado conjuntamente com os demais subsistemas do edifício, observa-se uma dificuldade na integração entre as atividades envolvidas, sendo as soluções muitas vezes improvisadas e contrariando as recomendações dos fabricantes (LORDSLEEM JR., 2009).

Acrescente-se a falta de conhecimento tecnológico sobre o assunto por parte dos vários agentes envolvidos no processo de produção das vedações com blocos de gesso:

fabricantes dos materiais e componentes, projetistas, empresa construtora e mão-de-obra de produção, tornando sua aplicação pouco confiável, já que não se tem parâmetros para seu controle de qualidade.

Essa situação, num futuro breve, poderá levar à existência de graves problemas no relacionamento fabricante/cliente, caso a implantação da vedação com blocos de gesso ocorra de forma isolada, sendo apenas utilizada em substituição à tradicional vedação em alvenaria com tijolos cerâmicos.

Lordsleem Jr. (2009) ressalta que o custo de produção pode inclusive ser superior ao planejado e também haver a ocorrência de problemas patológicos, resultando em uma rejeição desse produto e inviabilizando-o em obras posteriores, com prejuízo à imagem da construtora.

Nesse sentido, o presente trabalho busca caracterizar o método construtivo da vedação vertical interna com blocos de gesso, tratando do seu desempenho; analisando os materiais, componentes, equipamentos e ferramentas necessários para a execução e apresentando os procedimentos de execução da vedação, visando contribuir para o avanço do conhecimento da tecnologia de produção das vedações verticais e, principalmente, estimular o desenvolvimento da vedação vertical interna com blocos de gesso.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo principal da pesquisa consiste em sistematizar o conhecimento relativo ao método construtivo de vedação vertical com blocos de gesso em edifícios de múltiplos pavimentos, construídos com estrutura reticular de concreto armado.

1.2.2 Objetivos específicos

Para a efetiva consecução do objetivo geral desta pesquisa serão cumpridos os seguintes objetivos específicos:

- apresentar e discutir os requisitos e critérios de desempenho requeridos para as vedações verticais internas;
- apresentar o atual estado da arte do uso de blocos de gesso no Brasil e no exterior, através de revisão bibliográfica;
- identificar e analisar os materiais, componentes, equipamentos e ferramentas necessários para a execução do serviço;
- estabelecimento do método construtivo para a execução das vedações verticais internas com blocos de gesso.

1.3 Metodologia

Para o desenvolvimento deste trabalho foi adotada uma metodologia composta pelas seguintes etapas interdependentes:

- levantamento bibliográfico visando identificar, na literatura, as características técnicas, de desempenho e de execução das vedações verticais com blocos de gesso, através de consulta a catálogos de fabricantes de blocos de gesso, artigos de revistas nacionais e internacionais, normas, sites na internet de institutos de pesquisa e associações de gesso, de equipamentos e ferramentas;
- levantamento do estado da arte da elaboração do projeto para produção, considerando a especificidade da vedação com blocos de gesso (interface com a estrutura de concreto, amarração entre blocos, amarração entre paredes, modulação, reforços metálicos, aberturas, etc). Para tanto, foram efetuadas visitas ao projetista especializado no desenvolvimento do projeto de vedação vertical com blocos de gesso;
- visitas à empresa construtora e obra que empregam o serviço de vedação vertical com blocos de gesso para identificar a situação e o contexto da execução das vedações com blocos de gesso, detecção das dificuldades de implantação da tecnologia e patologias existentes;
- finalmente, apresentação do método construtivo da vedação vertical com blocos de gesso ressaltando os cuidados necessários em cada uma das etapas de execução e destacando os principais problemas observados durante as visitas realizadas nos canteiros de obras.

Vale ressaltar que foram desenvolvidos questionários (*check-lists*) para auxiliar a coleta de dados nas visitas realizadas.

1.4 Estruturação do trabalho

Este trabalho está dividido em seis capítulos, sendo o primeiro relativo à introdução e o sexto referente às considerações finais.

O capítulo 2 denominado de “VEDAÇÃO VERTICAL INTERNA COM BLOCOS DE GESSO” descreve o conceito referente à vedação vertical interna com blocos de gesso, ressaltando as características do serviço e requisitos de desempenho. Além disso, apresenta a utilização dos blocos de gesso existentes nos países estrangeiros que executam o serviço e no Brasil.

O capítulo 3, intitulado de “MATERIAIS, COMPONENTES, EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS UTILIZADOS NA EXECUÇÃO DA VEDAÇÃO VERTICAL COM BLOCOS DE GESSO”, apresenta os materiais, componentes, equipamentos e ferramentas necessários para a execução do serviço tanto os comercializados no Brasil quanto no exterior.

O capítulo 4, “PESQUISA DE ESTUDO DE CASOS”, apresenta duas pesquisas de estudo de casos realizadas na cidade do Recife. A pesquisa de estudo de casos 1, realizada em uma empresa de projeto e uma obra, visou verificar como vem sendo realizado a elaboração do projeto para produção da vedação vertical com blocos de gesso, assim como seu conteúdo (plantas e documentos) existente.

A pesquisa de estudo de casos 2 foi realizada em uma obra e buscou identificar os tipos de materiais, componentes e ferramentas empregados, assim como a técnica de execução que está sendo executada nesse serviço.

No capítulo 5, denominado de “MÉTODO CONSTRUTIVO DA VEDAÇÃO VERTICAL INTERNA COM BLOCOS DE GESSO”, é apresentado um procedimento para a execução da vedação vertical interna com blocos de gesso, ressaltando os cuidados necessários em cada uma das etapas de execução.

2 VEDAÇÃO VERTICAL INTERNA COM BLOCOS DE GESSO

Este capítulo trata dos principais conceitos básicos a serem entendidos no que se refere às vedações verticais internas, focando principalmente aquelas constituídas por blocos de gesso, assim como a caracterização do emprego dessa tecnologia internacional e nacionalmente.

São apresentadas, inicialmente, a definição, as funções e classificações das vedações verticais internas e, posteriormente a definição e as características das vedações verticais internas com blocos de gesso.

2.1 A vedação vertical interna

De acordo com Barros (2000), o edifício é composto por quatro subsistemas, tais quais: estrutura, vedações exteriores, vedações interiores e sistemas prediais, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Os subsistemas do edifício, seus componentes e elementos (BARROS, 2000)

SUBSISTEMA	COMPONENTES
ESTRUTURA	
Fundações	sapatas, estacas, vigas, baldrames, tubulões, etc
Super estrutura	pilares, vigas, painéis, lajes, escadas, etc
VEDAÇÕES EXTERIORES	
Vedações verticais	divisórias (paredes, parapeito); aberturas porta/janela
Vedações horizontais	piso (terraços, sacadas); aberturas; coberturas
VEDAÇÕES INTERIORES	
Vedações verticais	divisórias (paredes, parapeito); aberturas porta/janela
Vedações horizontais	piso; aberturas (alçapões)
SISTEMAS PREDIAIS	
Distribuição e disposição de águas	água fria, esgoto, água pluvial
Aquecimento e ventilação	distribuição de gás combustível, circuito de ar condicionado
Distribuição de gás	ar comprimido, distribuição de gás, etc
Elétrica	alta e baixa voltagem, equipamento elétrico emergência
Telecomunicações	telefone, distribuição de circuito de rádio e televisão
Transporte mecânico e eletromecânico	elevadores, escadas rolantes, etc.
Transporte pneumático e gravitacional	disposição de resíduos sólidos, limpeza a vácuo, etc.
Segurança	proteção contra intrusos, incêndio, queda de energia

De acordo com a Tabela 1, as vedações verticais fazem parte dos subsistemas vedações exteriores e interiores e são compostas pelas divisórias (paredes e parapeitos) e aberturas (portas e janelas).

Sabbatini (1989) afirma que a vedação vertical é entendida como um subsistema do edifício constituído por elementos que definem, limitam e compartimentam verticalmente os ambientes internos controlando a ação dos agentes atuantes.

Fazem parte da vedação vertical os seguintes elementos (BARROS et al., 2003):

- Vedo: caracteriza a vedação vertical, são as paredes;
- Esquadrias: possibilitam o controle de acesso aos ambientes, fazem parte das esquadrias as portas e janelas;
- Revestimento: possibilita o acabamento decorativo da vedação, pode incluir o sistema de pinturas.

Por sua vez, de acordo com Elder e Vandenberg, (1977) apud Taniguti (1999) as vedações verticais internas são aquelas constituídas por elementos que subdividem o volume interno do edifício, compartimentando-os em vários ambientes.

Sabbatini et al (1988), afirmam que a vedação vertical pode ser classificada sob diferentes enfoques: quanto à técnica de execução, quanto à mobilidade, quanto à densidade superficial, quanto à estruturação e quanto à continuidade superficial, explicitados na Tabela 2.

Assim, de acordo com as classificações apresentada na Tabela 2, a vedação vertical interna com blocos de gesso pode ser definida como sendo uma vedação vertical utilizada na compartimentação e separação de espaços internos em edificações, leve (até 100kg/m²), fixa, monolítica, auto portante e executada por conformação.

Tabela 2 – Características da vedação vertical (SABBATINI et al, 1988)

Quanto à técnica de execução	
Por conformação	Moldadas ou elevadas no próprio local, com o emprego de água, denominada usualmente de “construção úmida” ou “wet construction”. Trata-se das vedações em alvenaria ou de painéis moldados no local.
Por acoplamento a seco	Montadas a seco, sem a necessidade do emprego de água, usualmente denominadas “construção seca” ou “dry construction”. Trata-se de vedações produzidas com painéis leves.
Por acoplamento úmido	Montadas com solidarização com argamassa. Trata-se de vedações, produzidas com elementos pré-moldados ou pré-fabricados de concreto.
Quanto à mobilidade	
Fixas	Necessitam receber os acabamentos no local. Em caso de transformação do espaço, os elementos constituintes dificilmente são recuperáveis.
Desmontáveis	Passíveis de serem desmontadas com pouca degradação. A remontagem irá requerer a reposição de algumas peças e levará mais tempo para a execução dos ajustes necessários.
Removíveis	Passíveis de serem montadas e desmontadas facilmente, sem degradação dos elementos constituintes. Trata-se de elementos totalmente modulares.
Móveis	Empregadas na simples compartimentação dos ambientes, não estando vinculadas a nenhuma outra parte do edifícios.
Quanto à densidade superficial	
Leves	Não estruturais, de densidade superficial baixa, sendo o limite convencional de aproximadamente 100kg/m ² .
Pesadas	Podem ser estruturais ou não, de densidade superficial superior ao limite pré-determinado de aproximadamente 100kg/m ² .
Quanto à estruturação	
Estruturadas	Necessitam de uma estrutura reticular de suporte dos componentes da vedação.
Auto-portantes	Não necessitam de uma estrutura de suporte dos componentes da vedação.
Pneumáticas	Sustentadas a partir da injeção de ar comprimido. São de pouco uso atual.
Quanto à continuidade superficial	
Monolíticas	Quando a absorção dos esforços transmitidos à vedação é feita por todo o conjunto dos elementos, que trabalham solidariamente.
Modulares	Quando a absorção dos esforços transmitidos à vedação é feita pelos componentes de modo individual, em função da existência de elementos de juntas.

Além das funções principais de dividir o ambiente em compartimentos e de proteção, as vedações verticais apresentam as seguintes funções secundárias: servir de suporte e proteção às instalações do edifício, servir de proteção aos equipamentos de utilização do edifício, criar condições de habitabilidade do edifício e suprir a função estrutura ou parte da estrutura (LORDSLEEM JR., 2000).

Para desempenhar tais funções, o subsistema vedação vertical deve apresentar determinadas requisitos de desempenho, que também podem ser denominados requisitos funcionais, dentre os quais se destacam:

- desempenho térmico;

- desempenho acústico;
- estanqueidade à água;
- controle da passagem de ar;
- proteção e resistência contra a ação do fogo;
- desempenho estrutural;
- controle de iluminação e de raios visuais;
- durabilidade;
- custos iniciais e de manutenção;
- padrões estéticos;
- facilidade de limpeza e higienização.

O conceito dos requisitos e critérios de desempenho da vedação vertical será abordado no item a seguir.

2.2 Requisitos e critérios de desempenho da vedação vertical

De acordo com Borges (2008), o edifício é um produto que deve apresentar determinadas características que o capacitem a cumprir objetivos e funções para os quais foi projetado quando submetido a determinadas condições de exposição e uso.

Para que uma vedação vertical cumpra adequadamente as funções para a qual é projetada e construída a mesma deverá atender a diversos requisitos e critérios de desempenho (SABBATINI, 2002).

Segundo a Norma Brasileira ABNT NBR 15575 – Parte 1 (ABNT, 2008), os requisitos de desempenho são condições que expressam qualitativamente os atributos que o edifício habitacional e seus sistemas devem possuir, a fim de que possam satisfazer às exigências dos usuários, já os critérios de desempenho são especificações quantitativas dos requisitos de desempenho, expressos em termos de quantidade mensuráveis, a fim de que possam ser objetivamente determinados.

Os requisitos de desempenho são expressos de forma qualitativa, enquanto os critérios procuram traduzir as necessidades dos usuários em termos quantitativos e sempre

associados a métodos de avaliação que permitem a verificação objetiva do atendimento ou não aos requisitos (BORGES, 2008).

Souza (1983) afirma que para a avaliação do desempenho, é necessário definir inicialmente os requisitos do mesmo para que, posteriormente, seja possível mensurá-lo, avaliando se o produto ou uma de suas partes atendem aos requisitos, através do estabelecimento dos critérios de desempenho.

Assim, Taniguti (1999) conclui que o cumprimento dos requisitos e critérios de desempenho objetiva satisfazer às necessidades dos usuários, garantindo aos mesmos a segurança e durabilidade do edifício, bem como as condições de habitabilidade.

Segundo Sabbatini et al. (1988), os requisitos de desempenho das vedações verticais referem-se à:

- Desempenho térmico;
- Resistência e reação ao fogo;
- Desempenho acústico;
- Estanqueidade à água e ao vapor d'água;
- Desempenho estrutural.

Serão apresentados os requisitos e critérios de desempenho das vedações verticais internas, enfatizando as pesquisas existentes em relação ao desempenho das vedações com blocos de gesso. Quando não citadas, não foram encontradas pesquisas em relação ao desempenho com blocos de gesso, no Brasil e no exterior.

2.2.1 Desempenho térmico

A norma brasileira ABNT NBR 15575 – Parte 4 (ABNT, 2008) estabelece os requisitos e critérios para verificação dos níveis mínimos de desempenho térmico apenas para o sistema de vedação vertical externa.

2.2.2 Resistência e reação ao fogo

As paredes da vedação vertical e demais componentes do sistema de vedação possuem a capacidade em apresentarem determinada resistência à ação do fogo, mantendo sua estabilidade e integridade e conservando suas características funcionais de isolamento térmica e estanqueidade a chamas e gases quentes, durante um certo período (SABBATINI, F.H.; FRANCO, L. S.; BARROS, M. M. S. B, 1997).

2.2.3 Desempenho acústico

De acordo com a norma ABNT NBR 15575 – Parte 4 (ABNT, 2008), o isolamento acústico é projetado a partir do desempenho acústico dos sistemas compostos de materiais, componentes e elementos, de modo a assegurar o conforto acústico, em termos de níveis de ruído de fundo transmitido via aérea e estrutural, bem como privacidade acústica, em termos de não inteligibilidade à comunicação verbal.

Os métodos disponíveis para a verificação, segundo a norma ABNT NBR 15575 – Parte 4 (ABNT, 2008), são:

- Método de laboratório – determina a isolamento sonora de elementos construtivos (parede, janela, porta e outros).
- Método de engenharia – determina, em campo, de forma rigorosa, a isolamento sonora global da vedação externa, caracterizando de forma direta o comportamento acústico do sistema. Entre as medições de campo, o método de engenharia é o mais recomendável.
- Método simplificado de campo – determina e permite obter uma estimativa do isolamento sonoro global da vedação externa, em situações onde não se dispõe de instrumentação necessária para medir o tempo de reverberação, ou quando as condições de ruído de fundo não permitem obter este parâmetro.

O sistema de vedação vertical interna deve apresentar diferença padronizada de nível ponderada conforme a Tabela 3.

Tabela 3 – Valores de resistência acústica recomendados da diferença padronizada de nível, para ensaio de campo (ABNT NBR 15575 – 4, 2008)

Elemento	$D_{nT,w}$
Paredes de salas e cozinhas entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual como corredores, halls e escadarias nos pavimentos-tipo	30 a 34
Parede de dormitórios entre uma unidade habitacional e corredores, halls e escadarias nos pavimentos-tipo	40 a 44
Parede entre uma unidade habitacional e áreas comuns de permanência de pessoas, atividades de lazer e atividades esportivas, como home theater, salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas	45 a 49
Paredes entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação)	40 a 44

A isolamento entre ambientes deve apresentar índice de redução sonora ponderado, conforme indicado na Tabela 4.

Tabela 4 – Valores de resistência acústica recomendados da diferença padronizada de nível, ponderada entre ambientes, para ensaio de campo (ABNT NBR 15575 – 4, 2008)

Elemento da edificação	Índice de redução sonora ponderado R_w / dB
Parede de salas e cozinhas entre uma unidade habitacional e áreas comuns de corredores, halls e escadaria nos pavimentos-tipo	35 a 39
Parede de dormitórios entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, como corredores, halls e escadarias nos pavimentos-tipo	45 a 49
Parede entre uma unidade habitacional e áreas comuns de permanência de pessoas, atividades de lazer e atividades esportivas, como home theater, salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas	50 a 54
Paredes entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação)	45 a 49

2.2.4 Estanqueidade

A vedação vertical interna não deve permitir a infiltração de água, através de suas faces, quando em contato com áreas molháveis e molhadas. A quantidade de água que penetra na vedação não deve ser superior a 3 cm³, por um período de 24h, em uma área exposta com dimensões de 34 cm x 16 cm (ABNT NBR 15575 – 4, 2008).

2.2.5 Desempenho estrutural

2.2.5.1 Desempenho de interação de portas com paredes

O desempenho de interação de portas com paredes consiste na avaliação do comportamento do sistema porta-fixação e de sua interação com as paredes que a confina. O sistema aplicado é submetido a uma seqüência de 10 choques, conforme metodologia da norma NBR 15575- Parte 4 (ABNT, 2008), de forma a avaliar as patologias (fissuras e destacamento) sofridas no sistema e na parede ensaiadas.

De acordo com a norma NBR 15575- Parte 4 (ABNT, 2008), o sistema de vedação vertical interna dos edifícios habitacionais, deve permitir o acoplamento de portas e apresentar desempenho que satisfaça as seguintes condições:

- quando as portas forem submetidas a dez operações de fechamento brusco, as paredes não devem apresentar falhas, tais como rupturas, fissurações, destacamentos no encontro entre componentes das paredes e outros;
- sob ação de um impacto de corpo mole com energia de 240 J, aplicado no centro geométrico da folha de porta, não deve ocorrer deslocamento ou arrancamento do marco, nem ruptura ou perda de estabilidade da parede. Admiti-se, no contorno do marco, a ocorrência de danos localizados, tais como fissurações e estilhaçamentos.

O laboratório ITEP (Instituto de Tecnologia do Estado de Pernambuco), realizou ensaios em vedações verticais internas com blocos de gesso vazado de 70 mm de espessura, construídas em um edifício residencial na cidade do Recife (ITEP, 2009). Os resultados são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Resultados dos ensaios de interação portas-paredes (ITEP, 2009)

Ensaio	Ação	Comportamento
Fechamento brusco	1º impacto	Formação de pequena fissura por sobre o marco da grade superior da porta
	2º impacto	Formação de pequena fissura e pequeno destacamento
	3º impacto	Maior nível de fissuração e diminutos destacamentos
	4º impacto	Extensão dos destacamentos, na parte superior
	5º impacto	Extensão dos destacamentos, na parte superior
	6º impacto	Extensão dos destacamentos, em todo contorno lateral de fechamento
	7º impacto	Extensão dos destacamentos, em todo contorno lateral de fechamento
	8º impacto	Extensão dos destacamentos, em todo contorno lateral de fechamento
	9º impacto	Extensão dos destacamentos, em todo contorno lateral de fechamento
	10º impacto	Extensão dos destacamentos, em todo contorno lateral de fechamento

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 5, percebe-se que os mesmos atendem aos requisitos mínimos da Norma Brasileira NBR 15575- Parte 4 (ABNT, 2008) no que refere aos critérios analisados.

2.2.5.2 Resistência a impactos de corpo mole

O ensaio de resistência a impactos de corpo mole avalia o comportamento de um trecho da vedação submetida a choques, em uma sequência de energia e quantidades pré-estabelecida, de forma a avaliar as patologias e da amplitude do deslocamento linear sofridas no trecho da vedação ensaiada.

De acordo com a Norma Brasileira NBR 15575 – Parte 2 (ABNT, 2008), sob a ação de impactos de corpo mole, os componentes da estrutura, localizados no interior do edifício e na fachada:

- a) Não devem sofrer ruptura ou instabilidade sob as energias de impacto estabelecidas na Tabela 5, sendo tolerada a ocorrência de fissuras, escamações, delaminações e outros danos em impactos de segurança, respeitados os limites para deformações instantâneas e residuais dos componentes.
- b) Não podem causar danos a outros componentes acoplados aos componentes sob ensaio.

As limitações de deslocamentos instantâneos (d_h ou d_v) e residuais (d_{hr} ou d_{vr}), sendo que h se refere ao deslocamento horizontal e v se refere ao deslocamento vertical, para o nível mínimo são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Critérios de níveis de desempenho para elementos estruturais localizados no interior do edifício e na fachada (ABNT NBR 15575 – 2, 2008)

Energia de impacto de corpo mole (J)	Critério de desempenho
360	Não ocorrência de ruína; são admitidas falhas localizadas (fissuras, destacamentos e outras)
240	Não ocorrência de ruína; são admitidas falhas localizadas (fissuras, destacamentos e outras)
180	Não ocorrência de falhas
120	Não ocorrência de falhas $d_h \leq h/250$ e $d_{hr} \leq h/1\ 250$ para pilares, sendo h a altura do pilar $d_h \leq L/200$ e $d_{hr} \leq L/1\ 000$ para vigas, sendo L o vão teórico da viga

O laboratório ITEP (Instituto de Tecnologia do Estado de Pernambuco), realizou ensaios em vedações verticais internas com blocos de gesso vazado de 70 mm de espessura, construídas em um edifício residencial na cidade do Recife. Os resultados são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 – Resultados de ensaio da resistência ao impacto de corpo mole (ITEP, 2009)

Componente	Energia (J)	Deslocamentos horizontais (mm)		Observações
		Instantâneo d_h	Residual d_{hr}	
Parede interna (e=70 mm)	60	0,0	0,0	Não apresentou fissuras
	120	0,2	0,0	Não apresentou fissuras
	180	0,6	0,4	Aparecimento de fissuras e indicativo de destacamento superior entre apoios
	240	1,0	0,6	Crescimento de fissuras e de destacamento no trecho superior entre apoios da parede
	360	---	---	Destacamentos localizados junto à área de impacto, fissuras sem ocorrência de ruína
	480	--	--	Aumento dos destacamentos na região superior e de impacto, fissuras generalizadas, sem a ocorrência de ruína

Segundo o relatório do ITEP (2009), não foram observadas fissuras ou danos significativos na parede durante a aplicação de energia até 120J. Após o último choque de 180J foi observada fissuras e início de destacamento no apoio superior da parede, não pondo em risco a estabilidade da parede. Entretanto, a Norma Brasileira ABNT 15575 – Parte 2 (2008), afirma que não até a energia de 180J não deve haver a ocorrência de falhas.

Os deslocamentos máximos registrados não ultrapassaram 10 mm no instantâneo e 2,0 mm no residual para o choque de 240J, atendendo a Norma Brasileira ABNT 15575 – Parte 2 (2008).

2.2.5.3 Resistência a impactos de corpo duro

De acordo com a Norma Brasileira ABNT 15575 – Parte 2 (2008), os componentes da edificação não devem sofrer ruptura ou traspassamento sob qualquer energia sob a ação do impacto de corpo duro, sendo tolerada a ocorrência de fissuras, lascamentos e outros danos em impactos de segurança. A Tabela 8 apresenta os critérios de desempenho.

Tabela 8 – Critérios e níveis de desempenho para elementos estruturais localizados no interior do edifício e na fachada (ABNT NBR 15575 – 2, 2008)

Energia de impacto de corpo duro J ^{a)}	Critério de desempenho
2,5	Não ocorrência de falhas Mossas com qualquer profundidade
10	Não ocorrência de ruína e traspassamento Admitidas falhas superficiais como mossas, fissuras e desagregações

^{a)} Sentido do impacto de dentro para fora, aplicado na face interna

2.3 A vedação vertical interna com blocos de gesso

Na Espanha a vedação vertical com blocos de gesso é definida como uma vedação formada por blocos de gesso com uma espessura igual ou superior a 5 cm, que possui a superfície lisa e é destinado a compartimentar as paredes internas de um edifício (ATEDY, 2009).

Neste trabalho, a vedação vertical com blocos de gesso é definida como sendo um elemento construído através da união de blocos de gesso por juntas de cola de gesso em uma obra, formando um conjunto rígido (Figura 3).



Figura 3 – Vedação vertical com blocos de gesso

De acordo com a norma francesa NF EN 15318 (AFNOR, 2008), as vedações verticais com blocos de gesso asseguram uma ou mais das seguintes funções: divisão, proteção contra incêndios, isolamento acústico ou isolamento térmico, suporte de cargas e resistência ao impacto.

Devido à tecnologia de fabricação e às características intrínsecas dos materiais utilizados, esse método construtivo é prático, permitindo à obra conveniência, precisão, economia de espaço e permitindo diversas formas de acabamento como colagem de papel, colagem, de fórmica, assentamento de cerâmica e pintura (PERES; BENACHOUR; SANTOS, 2001).

Dentre as vantagens anunciadas por um dos principais fabricantes nacionais de blocos de gesso, através de um bom planejamento para a vedação vertical com blocos de gesso, é possível uma média de redução da carga estrutural de 10%, economizando na utilização do aço e otimizando a construção. Sua utilização proporciona uma construção limpa, rápida, barata, leve, resistente e de fino acabamento (BRASIL GYPSUM, 2009).

De acordo com a FINEP (2009) trata-se de um sistema racionalizado que busca reduzir o desperdício de materiais, racionalizar a mão-de-obra, os tempos de execução e, conseqüentemente, os custos finais da construção.

Outra vantagem destacada pela Brasil Gypsum (2009) é que através da utilização dos blocos de gesso, pode-se antecipar a etapa de revestimento cerâmico e rebaixamento dos banheiros em todos os pavimentos para, em seguida, executar a vedação (BRASIL GYPSUM, 2009).

Segundo a Brasil Gypsum (2009), uma pesquisa realizada comparando os orçamentos entre uma edificação com lajes maciças, protendidas, paredes com blocos de concreto revestidas com gesso e outra edificação com lajes nervuradas, sem protensão e paredes de gesso, constatou-se que o custo de duas torres executadas com vedação com blocos de concreto seria possível construir três torres com a edificação executada com blocos de gesso.

2.4 Características da vedação interna com blocos de gesso

De acordo com Atual (2009), a vedação vertical com blocos de gesso possui onze características inerentes ao sistema, conforme Tabela 9.

Tabela 9 – Características da vedação vertical interna com blocos de gesso (ATUAL, 2009)

Características da vedação vertical interna com blocos de gesso	
Incombustível	Apresenta grande resistência à propagação das chamas, a molécula d'água nele contida opõe-se à elevação e à propagação do calor servindo como barreira corta-fogo
Isolante térmico	Apresentam baixo coeficiente de condutividade térmica devido à elevada micro-porosidade aliada à baixa densidade, com isso o calor se propaga mais lentamente no interior dos blocos, diminuindo a intensidade e retardando a transmissão do calor entre superfícies.
Isolante acústico	Apresentam elevado índice de redução sonora para principais frequências de percepção humana. Nos blocos maciços de 100 mm de espessura é possível obter redução de até 38 decibéis para frequências entre 500 a 800hz
Higro-ativo	Apresentam micro porosidade e permeabilidade ao ar úmido, constituindo um facilitador de troca de grau de umidade entre o ambiente, possibilitando a obtenção de equilíbrio higro-térmico.
Estabilidade e precisão dimensional	O baixíssimo coeficiente de dilatação térmica e hidráulica, aliado a fabricação industrial, possibilita a obtenção de componentes com precisão e padronização dimensional.
Leveza	Devido a sua baixa densidade, os blocos de gesso são fabricados com dimensões de face relativamente elevadas (0,33m ²), possibilitando a construção de alvenarias com baixa densidade por área construída.
Maior produtividade	Em virtude do tamanho do bloco, da facilidade de montagem, aliado a precisão dimensional e de encaixe, a produtividade média para elevação das paredes é de 25m ² homem/dia. A cola de gesso possui boa trabalhabilidade durante a execução.
Racionalização nas etapas de construção	Devido ao acabamento e encaixe dos blocos, as paredes são planas e niveladas, dispensando revestimento para correção. A pintura com textura acrílica será executada sobre o próprio bloco, sem a necessidade de chapiscar nem rebocar.
Menor desperdício de materiais	Devido à facilidade de corte dos blocos, aproveitamento dos pedaços cortados e do tempo estendido de utilização da cola, o desperdício é reduzido.
Facilidade de reforma e ampliação	Para reformar o ambiente, a vedação vertical com blocos de gesso permite o corte e construção apenas com blocos e cola de gesso, sem maiores danos e de fácil execução.
Fácil execução das instalações elétricas e hidráulicas	Os cortes para passagem das instalações elétricas e hidráulicas são realizados com auxílio de máquina específica, isenta de pó. A recomposição dos rasgos é realizada com gesso, permitindo uma fácil execução das instalações.

De acordo com a Tabela 9, a vedação vertical interna com blocos de gesso se caracteriza pela racionalização nas etapas de construção e pelo menor desperdício dos materiais utilizados. Por conseguinte, para atingir essas duas características, é essencial o desenvolvimento e a utilização do projeto para produção do serviço, para especificar o local onde cada bloco será fixado, evitando assim a geração de resíduos.

Em relação aos aspectos construtivos das vedações verticais em blocos de gesso, Pires Sobrinho (2009) ressalta as principais características técnicas, tais como:

- Dimensões grandes (três blocos forma um metro quadrado de área) elevando a produtividade;
- Precisão milimétrica, com superfícies planas e encaixes macho-fêmea facilita a elevação das paredes e a conferência do alinhamento e planicidade;
- A união dos blocos se faz com fina camada de cola de gesso, não necessitando de controle de espessura de junta, facilitando a aplicação e o controle;
- Possibilita o corte com serrote/serra com praticidade e precisão, as sobras são facilmente reaproveitadas na própria elevação, caso o projetista tenha especificado através da modulação, gerando pouco resíduo;
- Instalações elétricas podem seguir os vazios dos blocos ou em rasgos na vedação, com facilidade e rapidez;
- As vedações podem ser aplicadas sobre piso pronto, sem necessitar de apicoamento, possibilitando sua remoção, aumentando a produtividade e redução de trinchos em pisos;
- A cola de gesso possui excelente aderência entre blocos de gesso e com outros materiais (concreto, cerâmica, madeira, materiais fibrosos, etc).

2.5 Utilização da vedação vertical interna com blocos de gesso no mercado internacional

A idéia de fabricar elementos pré-fabricados de vedação com materiais à base de gesso para então executá-los, constituindo uma parede, surgiu com as primeiras utilizações do gesso. Escavações arqueológicas relevaram a utilização desse tipo de pré-fabricado na cidade de El Kowm, na Síria, no sexto milênio a.C., e em Paris no século III da nossa Era (Maréchal, 1984 apud Nohier, 1986).

Os egípcios, há 5000 anos queimavam gesso ao ar livre, transformando-o em um pó, antes de misturá-lo com água para fazer uma ligação mineral para a fabricação dos blocos de construção. Esses blocos foram utilizados para construir os colossais

monumentos egípcios, muito dos quais sobrevivem até hoje, como a magnífica Esfinge e o túmulo de *Tutankhamon* (MANCINO, 2009).

No Irã a aplicação mais comum de gesso é em argamassa, entretanto os blocos de gesso também são populares e são usados para construir divisórias internas na construção residencial (MANCINO, 2009).

Os Emirados Árabes Unidos também fabricam os blocos de gesso e já possuem pelo menos duas empresas que produzem os blocos. A fábrica de blocos de gesso, criada em 1978 em Abu Dhabi, fabrica 100.000 m² / dia (MANCINO, 2009).

O uso de gesso chegou à Espanha através dos árabes, deixando evidente na arte muçulmana e moura, especialmente em Aragão, Toledo e Sevilha.

Portanto, pode-se dizer que o gesso está entre os materiais de construção mais antigos. A sua utilização só começou a generalizar-se na Europa a partir do século XVIII. A história do bloco de gesso não é tão antiga quanto a do gesso, mas pode-se dizer que, na Espanha, tem mais de 25 anos (ATEDY, 2009).

Em relação às normas estrangeiras em vigor, na Espanha existem as normas UNE, elaboradas pela Comissão Técnica de Normalização AEN/CTN-102: Gesso e produtos à base de gesso, que é um Comitê da AENOR, único organismo de normalização espanhol (ATEDY, 2009).

Segundo a ATEDY (2009), na Europa existem vários comitês técnicos do CEN (Comitê Europeu de Normalização) envolvidos nas normas de produtos europeus: Especificações e métodos de ensaio (EN Standards). Os produtos de gesso são padronizados pela Comissão CEN/TC 241, que funciona através da AENOR na Espanha e da Comissão AEN/CTN-102. Algumas normas europeias têm sido desenvolvidas e transpostas para o direito espanhol. Nestes casos, o nome destas normas começa por UNE-EN.

Ainda de acordo com a ATEDY (2009), o Ministério do Desenvolvimento, no âmbito das suas competências, criou os Padrões de Tecnologia da Construção (NTE), que

inclui, entre outros, as determinações sobre a qualidade dos parâmetros de projeto, construção, controle, avaliação e manutenção das unidades de trabalho envolvidas nos produtos derivados do gesso, tais como os relativos às vedações interiores e forros.

As normas para vedações internas com blocos de gesso, em vigor na Europa são:

- UNE EN 12859:2008 - *Gypsum blocks - Definitions, requirements and test methods*;
- UNE EN 12860:2001 - *Gypsum based adhesives for gypsum blocks - Definitions, requirements and test methods*;
- UNE EN 15318:2007 - *Design and application of gypsum blocks*;
- UNE EN 13279 - 1: 2008 - *Gypsum binders and gypsum plasters*.

Além disso, existe uma Norma Francesa para execução de vedações em blocos de gesso, denominada de NF P72-202:1994 - DTU 25.31 "*Ouvrages verticaux de plâtrerie ne nécessitant pas l'application d'un enduit au plâtre - Exécution des cloisons en carreaux de plâtre*", composta por 3 partes.

Na Espanha as marcas de qualidade reconhecidas, no momento, para estes produtos são (ATEDY, 2009):

- Selo INCE, garante a qualidade do gesso e seus derivados e já são vinculados à AENOR;
- AENOR, a gestão está confiada à Comissão Técnica de Certificação AEN / CTC-035 "gessos de construção seus pré-fabricados e produtos relacionados", cuja secretaria é mantida pela ATEDY.

2.6 Utilização da vedação vertical com blocos no mercado brasileiro

As vedações verticais internas com materiais a base de gesso, tanto as construídas com blocos de gesso quanto as com divisórias acartonadas, surgiram no Brasil como uma das soluções construtivas racionalizadas, baseada no planejamento integrado e na execução dirigida para o controle da qualidade da obra (ROCHA, 2007).

Segundo Pires Sobrinho (2009), a vedação vertical interna com blocos de gesso não deve ser considerada inovação tecnológica no Brasil, já que há registros de casos em

edifícios multipavimentos (acima de 12 pavimentos) com mais de 10 anos em Jaboatão do Guararapes-PE. Porém, estes serviços eram realizados com a ausência de projeto para produção.

Apesar da utilização há mais de 10 anos, a execução da vedação vertical com blocos de gesso está limitada aos estados da Região Nordeste, mais especificamente nos Estados de Pernambuco, Ceará e Sergipe.

Essa limitação deve-se ao fato de que a maior parte das jazidas de gipsita está localizada na Região Nordeste do Brasil. A malha rodoviária utilizada no escoamento da produção do gesso, com destino aos grandes centros, tais como; sul e sudeste, devido ao alto preço do frete, inviabiliza o seu transporte (ROCHA, 2007).

Além disso, um dos grandes entraves à disseminação do uso dos blocos de gesso nas outras regiões do país pode ser identificado pela escassez de trabalhos técnico-científicos sobre o tema e a inexistência de normas técnicas sobre blocos de gesso, tornando sua aplicação pouco confiável, já que não se tem parâmetros para seu controle de qualidade (MOURA, 2009).

De acordo com Brasil Gypsum (2009), no Estado de Pernambuco, a cidade do Recife iniciou a execução através de uma construtora local no ano de 2001, em prédios comerciais. Atualmente, construtora já executa esse tipo de serviço em edifícios residenciais, inclusive já houve a entrega de um empreendimento com 23 pavimentos.

No Estado do Ceará, a execução do serviço com blocos de gesso começou a ser executada a partir do ano 2000, em empreendimentos de médio e alto padrão (BRASIL GYPSUM, 2009).

Já no Estado de Sergipe foi iniciado o primeiro empreendimento com o sistema construtivo da vedação vertical interna com blocos de gesso no ano de 2007 (NORCON, 2009).

Vale ressaltar que no Brasil não existe normatização relacionada aos componentes e à técnica de execução da vedação vertical com blocos de gesso. Atualmente, encontram-se em fase de consulta pública os projetos de normas, apresentados a seguir:

- Projeto de Norma 02:013-40-009 ABNT - Bloco de gesso utilizado na vedação interna de edificações - Método de ensaio;
- Projeto de Norma 02:013-40-010 ABNT - Bloco de gesso utilizado na vedação interna de edificações – Especificação;
- Projeto de Norma 02:013-40-011 ABNT - Cola de gesso utilizada na união de elementos pré fabricados em gesso - Método de ensaio;
- Projeto de Norma 02:013-40-012 ABNT - Cola de gesso utilizada na união de elementos pré fabricados em gesso – Especificação;
- Projeto de Norma 02:013-40-014 ABNT - Execução de alvenaria de vedação em bloco de gesso- Procedimento.

É necessário um maior conhecimento por parte dos profissionais da construção civil em relação ao tema, para que sejam realizadas pesquisas e desenvolvidas as normas brasileiras da vedação vertical interna com blocos de gesso.

Através de pesquisas a esses projetos de normas, normas estrangeiras e bibliografias nacionais e internacionais, serão apresentados a partir deste momento, no capítulo 3, os materiais, componentes, equipamentos e ferramentas utilizados na vedação vertical interna com blocos de gesso.

3 MATERIAIS, COMPONENTES, EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS UTILIZADOS NA EXECUÇÃO DA VEDAÇÃO VERTICAL INTERNA COM BLOCOS DE GESSO

Este capítulo trata dos materiais e componentes necessários para a execução das vedações verticais com blocos de gesso, bem como dos equipamentos e ferramentas a serem utilizados no serviço, apresentando suas características para que sejam especificados corretamente.

Para tanto, buscou-se pesquisar na bibliografia pertinente os materiais, os componentes, as ferramentas e os equipamentos disponíveis no Brasil, como também em outros países.

3.1 Materiais e componentes

Para a execução da vedação vertical interna com blocos de gesso, os materiais básicos a serem utilizados são os blocos e a cola de gesso. Tanto no Brasil, quanto no exterior, existem vários tipos de blocos, os quais possuem características diferenciadas, específicas para cada finalidade de aplicação.

Além dos materiais citados, existem também alguns componentes utilizados para a execução dos detalhes construtivos, tais como:

- Componentes para a ligação com o piso;
- Componentes para a fixação das grades de porta;
- Componentes para a fixação vertical;
- Componentes para a fixação superior;
- Componentes para o acabamento e proteção;
- Componentes para a fixação de cargas leves, médias e pesadas.

A seguir, serão apresentados os materiais e os componente necessários para a execução da vedação vertical com blocos de gesso.

3.1.1 Blocos de gesso

A norma francesa NF EN 12859 (AFNOR, 2008) define os blocos de gesso como elementos pré-moldados de construção produzidos a partir de sulfato de cálcio e água,

aos quais podem ser adicionados fibras, agregados e outros aditivos, de acordo com a normalização existente, desde que não sejam classificados como substâncias perigosas.

De acordo com o manual espanhol da ATEDY (2008), os blocos de gesso utilizados para vedação possuem uma espessura igual ou superior a cinco centímetros, com superfícies lisas e destinados a execução de vedações verticais internas em edifícios.

Nolhier (1986) afirma que os blocos de gesso são fabricados com uma precisão dimensional suficiente para não ser necessário a execução da camada de emboço. O mesmo autor também complementa que os blocos devem ser executados com juntas de assentamento com espessura milimétrica.

Segundo o SINDUSGESSO (2009) Os componentes têm forma de paralelepípedo e permitem um encaixe entre si, devido às reentrâncias e aos sulcos em pelo menos dois de seus lados, visando facilitar o encaixe dos blocos, conforme apresentado na Figura 4.

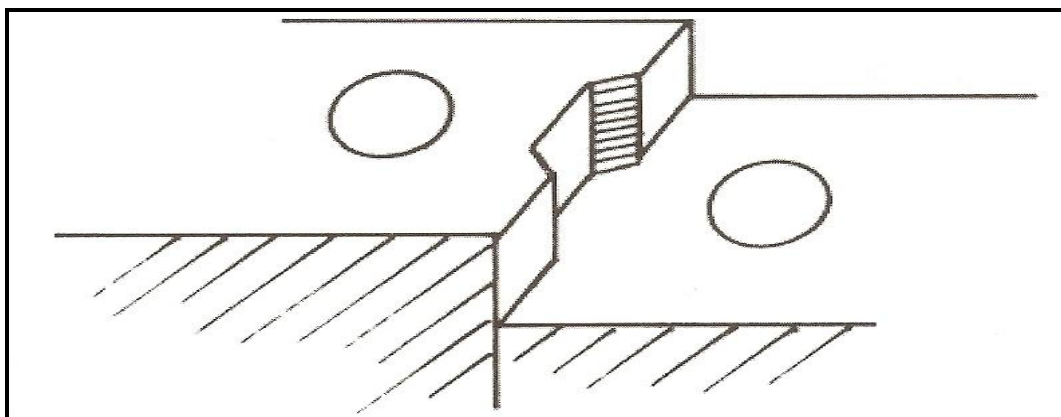


Figura 4 – Detalhe do encaixe macho/fêmea de blocos vazados (PERES; BENACHOUR; SANTOS, 2001)

Os blocos de gesso podem ser maciços ou perfurados internamente. A ATEDY (2009) afirma que quando os blocos são perfurados, o volume de vazios não deve ser superior a 40% do volume total do bloco e a espessura das paredes que fica entre os furos deve ser maior que 10 mm.

Entretanto, a norma francesa NF EN 12859 (AFNOR, 2008) estabelece uma espessura maior que 15 mm para as paredes internas entre os alvéolos e as paredes entre os alvéolos e a face do bloco, conforme ilustrado na Figura 5.

É necessário levar em consideração o fato de que quanto maior for a espessura entre os alvéolos e entre os alvéolos e a face do bloco, maior será a resistência da vedação vertical. De qualquer forma, devem-se dimensionar essas espessuras de acordo com a resistência do bloco de gesso.

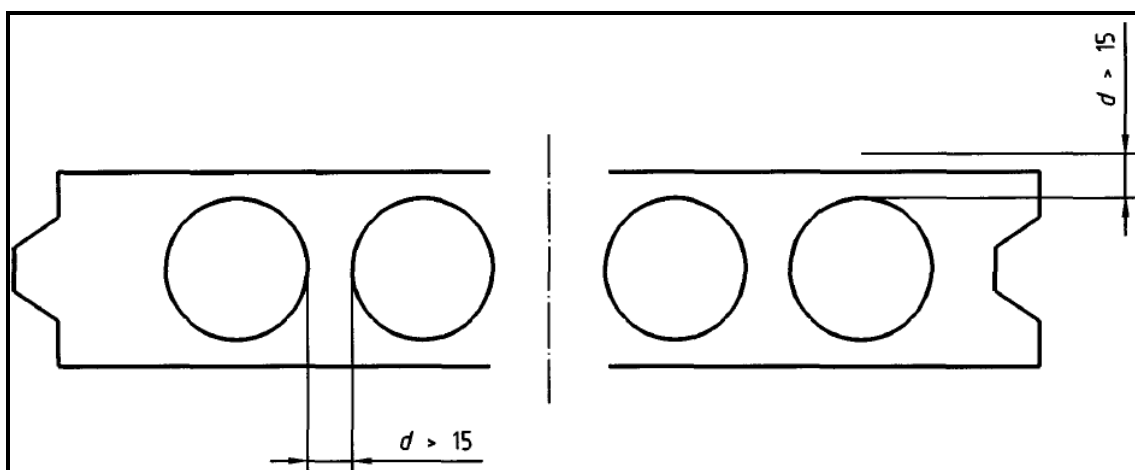


Figura 5 – Espessura mínima entre os alvéolos internos e entre os alvéolos e a face do bloco, segundo a NF EN 12859 (AFNOR, 2008)

O bloco de gesso perfurado é utilizado quando se deseja diminuir o peso das paredes, reduzindo-se a sobrecarga das estruturas (COSTA; INOJOSA, 2007). Além disso, o bloco perfurado melhora o isolamento térmico e acústico das paredes; já os blocos maciços possibilitam construção de paredes de maior altura (SINDUSGESSO, 2009).

Na Europa são encontrados blocos alveolares em duas espessuras diferentes, de 70 e 100 mm, conforme ilustra a Figura 6.

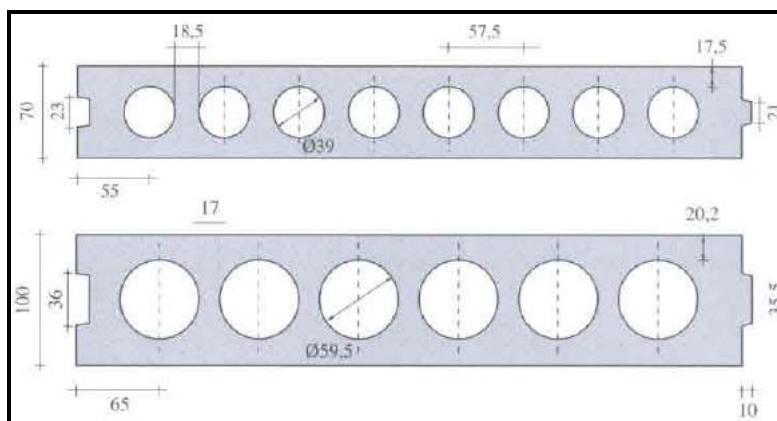


Figura 6 – Dimensões dos blocos alveolares (ISOLAVA, 2009)

De acordo com o fornecedor ISOLAVA (2009), os blocos alveolares proporcionam um ganho de 27% no peso, em relação aos blocos maciços, permitindo a execução de vedações sobre estruturas que não suportam cargas pesadas como, por exemplo, sobre pisos antigos. A Figura 7 ilustra exemplos de blocos alveolares fabricados na Europa.

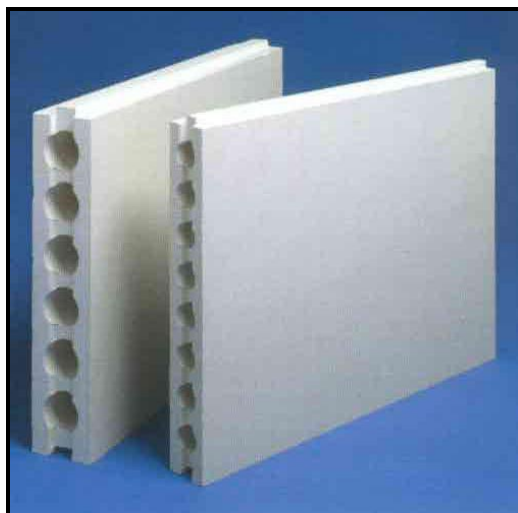


Figura 7 – Bloco de gesso tipo alveolar (ISOLAVA, 2009)

A Tabela 10 apresenta as características dos blocos alveolares assim como da parede executada com esses blocos, na Europa, de acordo com ISOLAVA (2009).

Tabela 10 – Características do bloco alveolar e da parede construída com esse bloco, na Europa

Características do bloco	70 mm	100 mm
Dimensões	501 x 666 mm	501 x 666 mm
Densidade	± 950 kg/m ³	± 950 kg/m ³
Peso	± 19 kgf	± 24 kgf
Dureza superficial	> 55 (u.s.c.)	> 55 (u.s.c.)
Resistência mínima à compressão	5 N/mm ²	5 N/mm ²
Características da vedação		
Peso	± 59 kg/m ²	± 71 kg/m ²
Resistência ao fogo	2h*	3h*
Isolação sonora	32 dB	34 dB

* Estimado

Alguns blocos de gesso foram desenvolvidos para cumprirem uma função específica, como por exemplo os blocos acústicos, os blocos curvos e o sistema construtivo modular racionalizado, que serão apresentados a seguir.

Na Europa, o fornecedor ISOLAVA, desenvolveu blocos acústicos, os quais permitem limitar a influência relativa das transmissões sonoras. Não foi observado a fabricação desse tipo de bloco no Brasil.

O bloco acústico, ilustrado na Figura 8, é capaz proporcionar uma isolação acústica de até 60 dB segundo a norma alemã DIN 52210, é constituído por um bloco de 1 cm de espessura e outro com 7 cm, separados por um vazio de 1cm e uma espuma absorvente de 4 cm (ISOLAVA, 2009).

**Figura 8** – Bloco acústico (ISOLAVA, 2009)

Além dos blocos acústicos, existem também os blocos curvos (Figura 9), facilitando a execução de ambientes com curvatura.

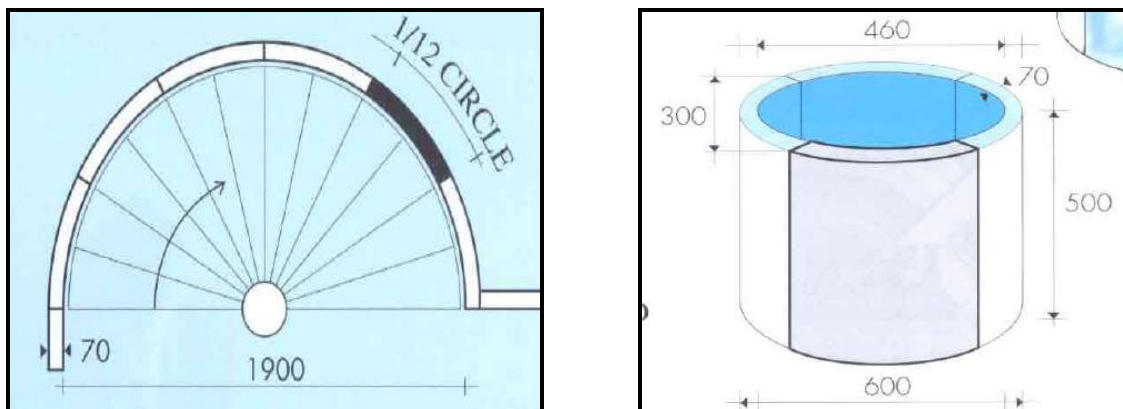


Figura 9 – Dimensões dos blocos curvos (ISOLAVA, 2009)

No Brasil, Rodrigues (2008) desenvolveu uma proposta de sistema construtivo modular racionalizado através de blocos de gesso, composto por três tipos de blocos de encaixe, inclusive um bloco de canto (Figura 10). A peça principal possui características de um painel, com 90 centímetros de altura, permitindo que com apenas três fiadas assentadas seja alcançada a altura piso-teto equivalente a 2,90 metros, tornando possível prolongar o beiral para abrigar as paredes da chuva.

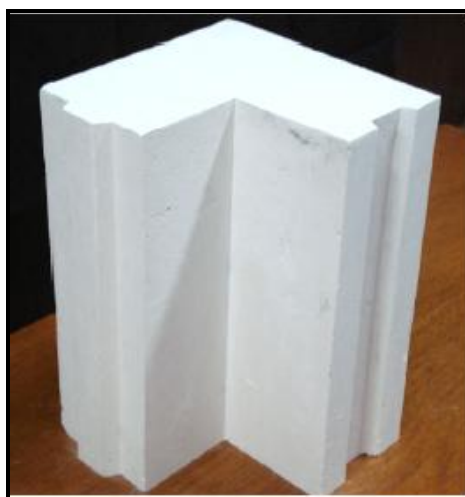


Figura 10 – Bloco de canto (RODRIGUES, 2008)

As dimensões dos blocos são múltiplos de 10 centímetros, unidade básica da coordenação modular no Brasil. Os blocos possuem uma superfície, com linhas horizontais equidistantes 10 cm e uma linha vertical central, e outra superfície lisa. As linhas facilitam o corte dos blocos, racionalizando o serviço (RODRIGUES, 2008).

3.1.1.1 Características dos blocos de gesso

De acordo com a norma francesa NF EN 12859 (AFNOR, 2008), são exigidas algumas características e especificações necessárias para os blocos de gesso, tais como: dimensão, densidade, massa, resistência à flexão, teor de umidade, ph, capacidade de absorção d'água, dureza e planicidade.

Na sequência, serão apresentadas as características dos blocos de gesso, exigidas no mercado europeu, em forma de tabelas para uma melhor visualização.

A norma francesa NF EN 12859 (AFNOR, 2008), classifica os blocos de gesso em relação a capacidade de absorção d'água em H1, H2 e H3, que são diferenciados através das cores verde, azul e branco, respectivamente, conforme a Tabela 11.

Tabela 11 – Classificação dos blocos de gesso (NF EN 12859 - AFNOR, 2008)

Cor	Absorção d'água	Classificação
Branco	sem exigência	H3
Azul	≤ 5%	H2
Verde	≤ 2,5 %	H1

Através da Tabela 11, observa-se que o bloco H1, de cor verde, possui uma menor capacidade de absorção d'água, podendo ser utilizado em ambientes úmidos. Já o bloco H3, de cor branca, não possui nenhuma exigência quanto à capacidade em absorver água, devendo-se evitar sua utilização em ambientes que possam ter a presença de água com contato direto no bloco.

A Tabela 12 ilustra as características de dimensão, densidade e massa dos blocos de gesso na Europa.

Tabela 12 – Dimensão, densidade e massa dos blocos de gesso, segundo a NF EN 12859 (AFNOR, 2008)

Dimensão		Densidade		Massa	
espessura *	$50 \text{ mm} \leq e \leq 150 \text{ mm}$	alta densidade $1100 \leq d < 1500 \text{ kg/m}^3$	Desvio do valor médio encontrado < 5 %	Desvio máx entre a média de 6 blocos	< 5 %
comprimento	$\leq 1000 \text{ mm}$	média densidade $800 \leq d \leq 1100 \text{ kg/m}^3$			
altura	área $\geq 0,2 \text{ m}^2$	baixa densidade $600 \leq d < 800 \text{ kg/m}^3$			

* Para paredes duplas admitem-se espessuras menores que 50 mm

De acordo com a Tabela 12, a espessura dos blocos de gesso na Europa varia de 50 a 150 mm, admitindo-se espessuras menores que 50 mm para paredes duplas. O comprimento deve ser menor que 1000 mm e a altura deve ser tal que a área da face do bloco seja de pelo menos de 0,2 m². A norma francesa NF EN 12859 (AFNOR, 2008) recomenda a fabricação de blocos com espessuras de 50, 60, 70, 80 ou 100 mm, comprimento de 666 mm e altura de 500 mm.

Em relação à densidade, considera-se a densidade bruta seca do gesso endurecido da parte sólida do bloco, que é a densidade média bruta do número especificado de amostras. A densidade média bruta seca dentro de cada classe estabelecida, conforme a Tabela 12, não deve desviar mais de 5% do valor médio encontrado.

A Tabela 13 apresenta a carga mínima de ruptura da resistência à flexão dos blocos de gesso, a qual deve ser adequada para sua utilização.

Tabela 13 – Carga mínima de ruptura da resistência à flexão dos blocos de gesso, segundo a NF EN 12859 (AFNOR, 2008)

Blocos de gesso igual ou superior a 650 milímetros, com uma altura de 500 mm *	Carga mínima de ruptura média kN
Blocos maciços (densidade média)	
Espessura em mm	
50	1,7
60	1,9
70	2,3
80	2,7
100	4,0
Blocos vazados (densidade baixa)	1,7

* Para blocos de gesso inferior à 650 mm e/ou com diferentes alturas de 500 mm, os valores na segunda coluna devem ser alterados em razão dos vãos e/ou alturas

A norma francesa NF EN 12859 (AFNOR, 2008) salienta que nenhum valor individual da carga mínima da ruptura deve ser inferior a 10% da carga média.

A Tabela 14 apresenta as características do teor de umidade, ph, capacidade de absorção d'água, dureza superficial e planicidade dos blocos de gesso estabelecidas na Europa.

Tabela 14 – Teor de umidade, ph, capacidade de absorção d'água, dureza superficial e planicidade dos blocos de gesso, segundo a NF EN 12859 (AFNOR, 2008)

Teor de umidade		Ph		capacidade de absorção d'água		dureza superficial		planicidade
Média do teor de umidade	< 6 %	bloco com ph padrão	$6,5 \leq \text{pH} \leq 10,5$	bloco H1	> 5 %	bloco H1	> 40 (u.s.c.)	< 1 mm
Valor individual do teor de umidade	< 8 %	bloco com ph baixo	$4,5 \leq \text{pH} \leq 6,5$	bloco H2	$\leq 5 \%$	bloco H2	> 55 (u.s.c.)	
				bloco H3	$\leq 2,5 \%$	bloco H3	> 80 (u.s.c.)	

De acordo com a Tabela 14, o teor médio de umidade, o qual deve ser medido no início do projeto, não deve exceder 6%, com nenhum valor individual superior a 8%. Além disso, o ph da superfície de cada bloco de gesso não deve ultrapassar os limites fixados na Tabela 14.

Em relação à dureza da superfície dos blocos de gesso, o bloco H1 deve ser maior que 40 u.s.c., o bloco H2 deve ser maior que 55 u.s.c. e o bloco H3 maior que 80 u.s.c. O desvio máximo admissível (planicidade) nas três categorias exigidas na Tabela 14, deve ser inferior a 1 mm.

No Brasil ainda não existe uma norma para os blocos de gesso. Está em andamento um projeto de norma da ABNT 02:103.40-010 (2005), denominada de “Bloco de gesso utilizados na vedação vertical interna de edificações – especificação”, que estabelece as mesmas características da norma francesa, com exceção do teor de umidade, ph e planicidade.

No Brasil são encontrados apenas blocos com comprimento e altura de 666 x 500 mm, com espessuras de 70, 76 e 100 mm, podendo ser maciços ou vazados, sendo que os de 100 mm são produzidos somente na versão maciça (COSTA; INOJOSA, 2007).

A Tabela 15 apresenta as exigências físicas e mecânicas estabelecidas para os blocos de gesso pelo projeto de norma brasileiro para os blocos vazado e maciço, com espessuras de 70, 76 e 100 mm.

Tabela 15 – Características dos blocos de gesso (ABNT PN.02:013-40-010)

Características	Unidade	70 maciço	70 vazado	76 vazado	100 compacto
Tipo de encaixe	-	Paralelo	Paralelo	Trapezoidal	Paralelo
Espessura	mm	70,0 ± 0,5	70,0 ± 0,5	76,0 ± 0,5	100,0 ± 0,5
Altura	mm	500,0 ± 0,5	500,0 ± 0,5	500,0 ± 0,5	500,0 ± 0,5
Comprimento	mm	666,0 ± 0,5	666,0 ± 0,5	666,0 ± 0,5	666,0 ± 0,5
Dureza	u.s.c	≥ 55,0	≥ 55,0	≥ 55,0	≥ 55,0
Resistência à flexão	MPa	≥ 1,2	≥ 1,2	≥ 1,2	≥ 1,2
Massa do bloco	kg	22,0 ± 1,0	17,1 ± 1,0	18,0 ± 1,0	32,0 ± 1,0
Massa específica	kg/cm ³	≥ 1140,0	≥ 900,0	≥ 600,0	≥ 1140,0
Capacidade de absorção d'água (simples) S	%	≤ 50,0	≤ 50,0	≤ 50,0	≤ 50,0
Capacidade de absorção d'água (hidrofugado) H	%	≤ 5,0	≤ 5,0	≤ 5,0	≤ 5,0

3.1.1.2 Classificação dos blocos de gesso quanto a sua utilização

Existem 04 tipos de blocos de gesso, comercializados no Brasil de acordo com sua utilização, os blocos S ou standard, os blocos hidro ou hidrofugado, os blocos GRG ou reforçado com fibras de vidro e os blocos GRG-hidro ou reforçado com fibras de vidro e hidrofugado.

Pires Sobrinho (2007) discerne a utilização de cada um da seguinte forma:

- **blocos de gesso S ou standard** - devem ser utilizados preferencialmente na construção de paredes divisórias internas de áreas secas;
- **blocos de gesso HIDRO ou hidrofugado** - devem ser utilizados preferencialmente na construção de paredes divisórias externas e internas de áreas secas e molháveis;
- **blocos de gesso GRG ou reforçado com fibras de vidro** - devem ser utilizados preferencialmente na construção de áreas de paredes internas, de áreas secas, que necessitem de resistência ao arrancamento e à flexão maior;
- **blocos de gesso GRG-HIDRO ou reforçado com fibras de vidro e hidrofugado** - devem ser utilizados preferencialmente na construção de áreas de

paredes externas ou internas, de áreas molháveis, que necessitem de resistência ao arrancamento e à flexão maior.

Cada tipo de bloco é fabricado com uma coloração variada que, segundo Costa e Inojosa (2007), serve para facilitar a identificação no projeto, armazenagem e execução.

De acordo com Costa e Inojosa (2007), no Brasil os blocos tipo standard, hidrofugado GRG e GRGH também são fabricados na versão perfurada (bloco alveolar) nas mesmas dimensões dos blocos maciços, com comprimento de 666 mm e altura de 500 mm, entretanto apenas na espessura de 70 mm.

A Tabela 16 apresenta as características dos blocos alveolares para os quatro tipos de blocos apresentados de acordo com o projeto de norma brasileiro ABNT PN.02:013-40-010.

Tabela 16 – Características dos blocos alveolares (ABNT PN.02:013-40-010)

CARACTERÍSTICAS	STANDARD	HIDRO	GRG	GRGH
Espessura(mm)	70 mm	70 mm	70 mm	70 mm
Tipo	Vazado	Vazado	Vazado	Vazado
Dimensões (mm)	666x500	666x500	666x500	666x500
Peso médio kg	18	18	18	18
Peso médio kg/m²	54	54	54	54
Dureza-solidez superficial (u.s.c.)	≥ 55	≥ 55	≥ 55	≥ 55
Resistência ao fogo	2h	2h	2h	2h
Índice de redução acústica dB (A)	32	32	32	32
Resistência térmica m² °C/W	0,23	0,23	0,23	0,23
Acréscimo de peso após 2h de imersão	>50%	<5%	>50%	<5%
Resistência à flexão (MPa)	2,0 - 3,0	2,0 - 3,0	3,0 - 4,0	3,0 - 4,0
Resistência à compressão (MPa)	4,5 - 5,5	4,5 - 5,5	4,5 - 5,5	4,5 - 5,5

A seguir serão apresentados os tipos de blocos existentes, fabricados tanto no Brasil quanto no exterior.

3.1.1.2.1 Blocos standard

O bloco *standard* é considerado o bloco padrão (Figura11). Ele é diferenciado dos demais pela sua cor branca e seu uso é especialmente recomendado para execução de

vedações interiores de prédios públicos e privados, tais como escritórios, hospitais, escolas, hotéis, ministérios, habitação, etc., tanto em construções novas ou reformas (ATEDY, 2009).

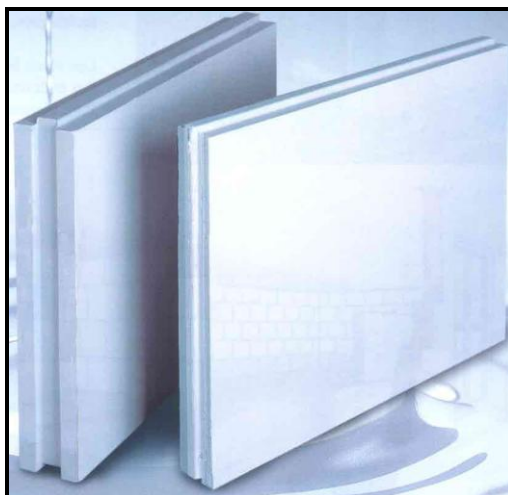


Figura 11 – Bloco de gesso tipo standard (ISOLAVA, 2009)

No Brasil, de acordo com Costa e Inojosa (2007), os blocos tipo standard existem em 02 espessuras diferentes, 70 e 100 mm, e são utilizados em paredes internas que dividem cômodos de um mesmo apartamento ou paredes que dividem apartamentos diferentes. A Tabela 17 apresenta as características do bloco standard de acordo com o Projeto de norma brasileiro ABNT PN.02:013-40-010.

Tabela 17 – Característica do bloco tipo standard (ABNT PN.02:013-40-010)

CARACTERÍSTICAS	STANDARD	
	70	100
Espessura (mm)	70	100
Tipo	Maciço	Maciço
Dimensões (cm)	66x50	66x50
Peso médio kg	24	34
Peso médio kg/m ²	72	102
Dureza-solidez superficial (u.s.c.)	≥ 55	≥ 55
Resistência ao fogo	3h	4h
Índice de redução acústica dB (A)	34	38
Resistência térmica m ² °C/W	0,2	0,29
Acréscimo de peso após 2h de imersão	>50%	>50%
Resistência à flexão (MPa)	2,0 - 3,0	
Resistência à compressão (MPa)	4,5 - 5,5	

Na Europa, França e Alemanha, é possível encontrar blocos do tipo standard com cinco espessuras diferentes, através do fornecedor Isolava (Tabela 18), sendo a espessura de

60mm fabricada apenas por encomenda. Este fornecedor disponibiliza em seu catálogo a quantidade e a área dos blocos por palete, facilitando o planejamento do gestor da obra.

Tabela 18 – Bloco de gesso standard, encontrados na França e Alemanha (ISOLAVA, 2009)

Largura	Comprimento	Espessura	kg/m ²	Blocos por palete	m ² por palete
500 mm	666 mm	50 mm	47	56	18,66
500 mm	666 mm	60 mm	56	48	16,00
500 mm	666 mm	70 mm	64	40	13,33
500 mm	666 mm	80 mm	74	36	12,00
500 mm	666 mm	100 mm	92	28	9,33

3.1.1.2 Blocos hidrofugados

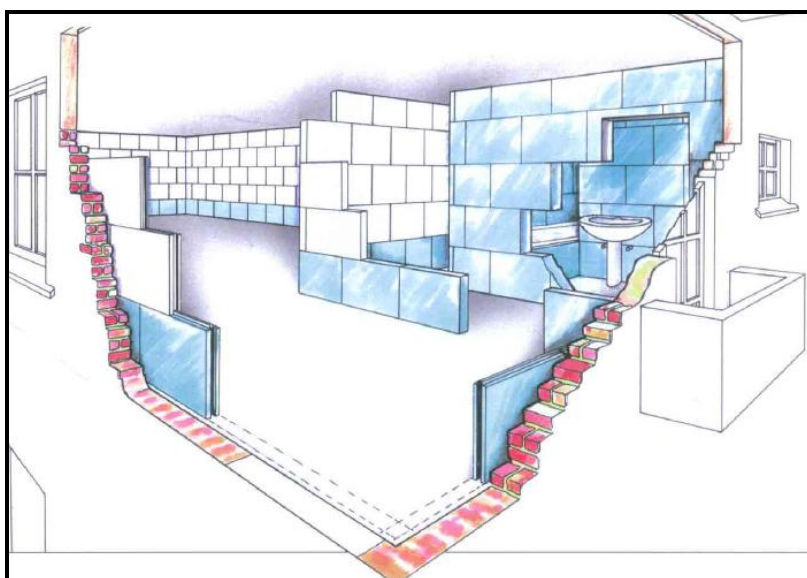
Os blocos hidrofugados ou hidrófugos são identificados pela cor azul. Segundo Costa e Inojosa (2007), no Brasil os blocos hidrófugos possuem a espessura de 70 e 100 mm, com comprimento de 666 mm e altura de 500 mm. A Tabela 19 ilustra as características do bloco hidrofugado, de acordo com o Projeto de norma brasileiro ABNT PN.02:013-40-010.

De acordo com Moura (2009), os blocos do tipo hidrofugado, são blocos de gesso especiais, com aditivos hidrofugantes, que devem ser utilizados para a construção de paredes internas em áreas molhadas, como cozinhas, lavabos, áreas de serviço, banheiros, copas e na execução das primeiras fiadas de paredes construídas em áreas normais, mas sujeitas a lavagens periódicas, como ante-salas de consultórios, áreas comuns de condomínios, corredores, etc.

Tabela 19 – Característica do bloco tipo hidro (ABNT PN.02:013-40-010)

CARACTERÍSTICAS	HIDRO	
Espessura (mm)	70	100
Tipo	Maciço	Maciço
Dimensões (mm)	66x50	66x50
Peso médio kg	24	34
Peso médio kg/m ²	72	102
Dureza-solidez superficial (u.s.c.)	≥ 55	≥ 55
Resistência ao fogo	3h	4h
Índice de redução acústica dB (A)	34	38
Resistência térmica m ² °C/W	0,2	0,29
Acréscimo de peso após 2h de imersão	<5%	<5%
Resistência à flexão (MPa)	2,0 - 3,0	
Resistência à compressão (MPa)	4,5 - 5,5	

A Figura 12 ilustra, na cor azul, onde devem ser posicionados os blocos de gesso hidrofugados em uma vedação vertical interna, em toda a primeira fiada, mesmo nas áreas secas, para evitar ascensão da água por capilaridade, e em todas as paredes das possíveis áreas molháveis (cozinha, banheiro, lavabo etc.).

**Figura 12** – Posicionamento dos blocos de gesso hidrofugados (ISOLAVA,2009)

De acordo com o projeto de norma brasileiro, ABNT PN.02:013-40-010, os blocos hidrófugados devem possuir uma absorção d'água menor que 5%, após 2h de imersão na água. Entretanto, a norma francesa NF EN 12859 (AFNOR, 2008) estabelece para os blocos hidrófugos uma absorção inferior a 2,5%.

3.1.1.2.3 Blocos GRG

Os blocos de gesso, conhecidos pela sigla GRG (*Glass Reinforced Gypsum*) são aditivados com fibras de vidro. No Brasil, esses blocos são representados na cor verde e devem ser utilizados em áreas que serão submetidas a esforços de cargas e impactos generalizados ou em áreas que ocorram grandes aglomerações de pessoas. (COSTA; INOJOSA, 2007).

Esses blocos, com alta dureza e densidade, melhoram a resistência da vedação e isolamento acústico do ambiente. Portanto, a ATEDY (2009) recomenda sua utilização em edifícios que solicitem uma dureza maior do que o habitual das vedações, uma vez que eles são mais resistentes à abrasão. Sua utilização deve abranger hospitais, lojas, escolas, universidades, academias e até mesmo garagens.

A Atual (2009) também recomenda a utilização em paredes submetidas à esforços de cargas suspensas e impactos generalizados, e ressalta a preferência na utilização do bloco maciço, o qual oferece maior capacidade de suportar grandes cargas.

A Tabela 20 ilustra as características dos blocos GRG de acordo com o Projeto de norma brasileiro ABNT PN.02:013-40-010.

Tabela 20 – Característica do bloco tipo GRG (ABNT PN.02:013-40-010)

CARACTERÍSTICAS	GRG	
Espessura (mm)	70	100
Tipo	Maciço	Maciço
Dimensões (mm)	666x500	666x500
Peso médio kg	24	34
Peso médio kg/m²	72	102
Dureza-solidez superficial (u.s.c.)	≥ 55	≥ 55
Resistência ao fogo	3h	4h
Índice de redução acústica dB (A)	34	38
Resistência térmica m² °C/W	0,2	0,29
Acréscimo de peso após 2h de imersão	>50%	>50%
Resistência à flexão (MPa)	3,0 - 4,0	
Resistência à compressão (MPa)	4,5 - 5,5	

3.1.1.2.4 Blocos GRGH

Os blocos de gesso, conhecidos pela sigla GRGH (*Glass Reinforced Gypsum hidro*) devem ser utilizados para construções de paredes em áreas que necessitem de um desempenho especial, somado às características dos blocos reforçados com fibras de vidro e as dos blocos hidrofugados (COSTA; INOJOSA, 2007).

No Brasil, os blocos GRGH são fabricados na cor rosa e em duas espessuras, 70 e 100 mm.

A Tabela 21 ilustra as características dos blocos GRGH de acordo com o Projeto de norma brasileiro ABNT PN.02:013-40-010.

Tabela 21 – Característica do bloco tipo GRG-H (ABNT PN.02:013-40-010)

CARACTERÍSTICAS	GRGH	
Espessura (mm)	70	100
Tipo	Maciço	Maciço
Dimensões (mm)	666x500	666x500
Peso médio kg	24	34
Peso médio kg/m²	72	102
Dureza-solidez superficial (u.s.c.)	≥ 55	≥ 55
Resistência ao fogo	3h	4h
Índice de redução acústica dB (A)	34	38
Resistência térmica m² °C/W	0,2	0,29
Acréscimo de peso após 2h de imersão	<5%	<5%
Resistência à flexão (MPa)	3,0 - 4,0	
Resistência à compressão (MPa)	4,5 - 5,5	

3.1.1.3 Recebimento e estocagem dos blocos de gesso

Em relação ao recebimento dos blocos de gesso, o projeto de norma brasileiro 02:103.40-010 (2005) estabelece que cada lote a ser entregue possua uma quantidade máxima de seiscentos blocos, oriundos de um mesmo produtor, entregue na mesma data e mantidas nas mesmas condições de armazenamento. Cada lote deve ser representado por seis exemplares, retirados aleatoriamente do lote nos quais três amostras devem ser enviadas ao laboratório para a realização de ensaios.

Peres, Benachour e Santos (2001) afirmam que a estocagem dos blocos deve ser posicionada em lugar seco, sobre plataforma de madeira (Figura 13). As cores de cada tipo de blocos visam auxiliar a identificação na armazenagem.

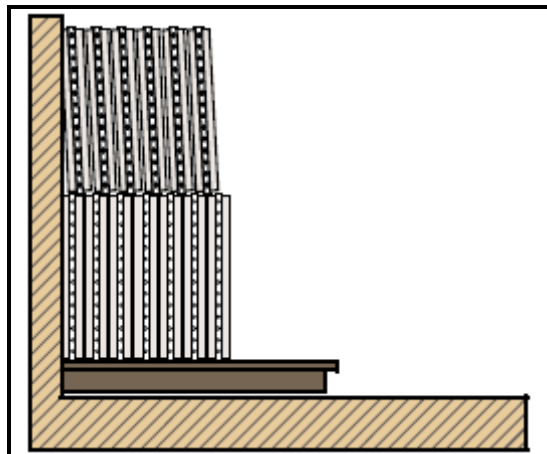


Figura 13 – Armazenamento dos blocos de gesso sob plataforma de madeira (ISOMUR, 2009)

De acordo com a norma francesa NF P72-202-1 (AFNOR, 1994), os blocos devem ser estocados no canteiro em local livre de intempéries e de poeira. Os blocos fissurados ou rachados não devem ser levados ao local de serviço, devendo ser substituídos pelo fornecedor.

3.1.2 Cola de gesso

De acordo com a norma francesa NF EN 12860 (AFNOR, 2001), a cola de gesso é uma mistura de sulfato de cálcio e aditivos em que o sulfato de cálcio é o principal componente.

A cola é constituída essencialmente de gesso e pequenas quantidades de aditivos retentores de água, reguladores de pega, agentes de consistência, etc., podendo conter também cargas inertes (PERES, BENACHOUR, SANTOS; 2001).

Pires Sobrinho (2007) afirma que a cola de gesso é um produto em pó, fornecido no Brasil em sacos de 20, 5 e 1 kg, desenvolvida para ser utilizada na montagem dos sistemas de vedação horizontal (tetos e forros) e vertical (paredes) construídos com pré-moldados de gesso.

Na vedação vertical com blocos de gesso, a cola é utilizada para colagem e acabamento final da fixação superior da vedação (ISOLAVA, 2009).

Segundo a ATEDY (2008), deve ser preparada de acordo com as instruções do fabricante, que estabelece a utilização de água limpa e uma mistura correta para evitar formação de grumos e não influenciar no acabamento.

A preparação da cola de gesso consiste no polvilho da cola em pó na água respeitando-se as dosagens estabelecidas pelo fornecedor. Costa e Inojosa (2007) afirmam que se deve esperar 1 min. sem misturar, para que o pó reaja com a água. Entretanto, esse tempo pode variar de 1 a 3 min, de acordo com cada fabricante. Após esse período a mistura deve ser homogeneizada até se obter uma pasta perfeitamente uniforme (COSTA; INOJOSA, 2007).

A cola de gesso possui um tempo de utilização que vai desde a mistura com a água até o momento em que a cola não deve ser mais utilizada. A ATEDY (2008) afirma que esse tempo pode variar de 75 a 200 minutos, de acordo com o fabricante.

Quando misturada na proporção adequada água/cola, 20kg (01 saco) de cola para 13 litros de água, apresenta uma consistência pastosa que permite a sua aplicação com bisnagas, espátulas ou ferramentas similares (COSTA; INOJOSA, 2007).

A cola não deve ser utilizada em temperatura ambiente abaixo de 5° C e não é aconselhável a utilização da mistura entre cola de gesso e gesso para execução das juntas verticais e horizontais da vedação (ATEDY, 2008).

A norma francesa NF EN 12860 (AFNOR, 2001) estabelece algumas características da cola de gesso para ser utilizada na execução de vedações verticais, tais como:

1. *Dimensão máxima da partícula*: as partículas da cola de gesso, retidas em uma peneira 200 µm, não devem ultrapassar a 10%, em peso, quando determinadas. Além disso, nenhuma partícula deve ser retida em uma peneira de 400 µm;
2. *Trióxido de enxofre (SO₃)*: o teor do pó de trióxido de enxofre (SO₃), constituído na cola de gesso, não deve ser inferior a 30%;

3. *Tempo de pega inicial*: o tempo de pega inicial da cola de gesso deve ser determinada e superior a 45 minutos;
4. *Resistência ao cisalhamento*: a resistência ao cisalhamento da cola de gesso deve ser tal que não ocorra falha nos blocos, em pelo menos três dos quatro testes;
5. *Ph*: ph do bloco de gesso após a hidratação deve ser entre 6,5 e 10,5.

A Tabela 22 apresenta os dados técnicos relativos à cola de gesso, de acordo com o Projeto de Norma brasileira ABNT PN 02:003-40-011 (Cola de gesso – método de ensaio) e a ABNT PN 02:003-40-012 (Cola de gesso – especificações).

Tabela 22: Dados técnicos da cola de gesso (Fontes: ABNT PN 02:003-40-011, ABNT PN 02:003-40-012)

Variáveis	Unidades	Valores
Relação água/gesso		0,63 a 0,67
Espraçamento	cm	10 a 12 (consistência pastosa)
Tempo para início de aplicação	min	3
Tempo para fim de aplicação	min	60
Absorção de água	%	35 a 38
Resistência à flexão	MPa	4,0 a 4,5
Resistência ao arrancamento	MPa	> 6,6

Na Europa existem três tipos de cola de gesso diferentes, sendo uma específica para execução dos blocos hidrófugos, “tipo 3”, e os outros dois tipos, denominados “tipo 1” e “tipo 2” variam de acordo com o tempo de utilização, clima do local onde será utilizada a cola e o tipo de acabamento.

A Tabela 23 apresenta as indicações para utilização dos tipos 1 e 2 de cola de gesso, em relação ao tempo de utilização, clima, acabamento e preechimento.

Tabela 23 – Utilização da cola de gesso tipo 1 e 2 (ISOLAVA, 2009)

Tipo 1		Tipo 2
± 1 hora e 30 min	Tempo de utilização	± 3 horas
*	Utilização em climas quentes e secos	***
***	Utilização em climas frios e úmidos	*
**	Acabamento	***

* menos indicado ** adaptável *** ideal

A Tabela 24 apresenta o consumo da cola de gesso em kilos, estimado por m² de parede, de acordo com o fornecedor ISOLAVA (2009).

Tabela 24 – Consumo da cola de gesso por m² de parede (ISOLAVA, 2009)

Espessura do bloco de gesso (cm)	5	6	7	8	10
Consumo da cola de gesso (kg)	1,1	1,2	1,6	1,8	2,0

Vale salientar que a cola específica para blocos hidrofugados, “tipo 3”, possui um tempo de utilização de 1 hora e 30 minutos (ISOLAVA, 2009).

Em relação ao armazenamento da cola de gesso, a ISOMUR (2009) afirma que o produto deve ser armazenado sob plataforma de madeira, separado do piso, protegido das intempéries e em local seco e ventilado (Figura 14).

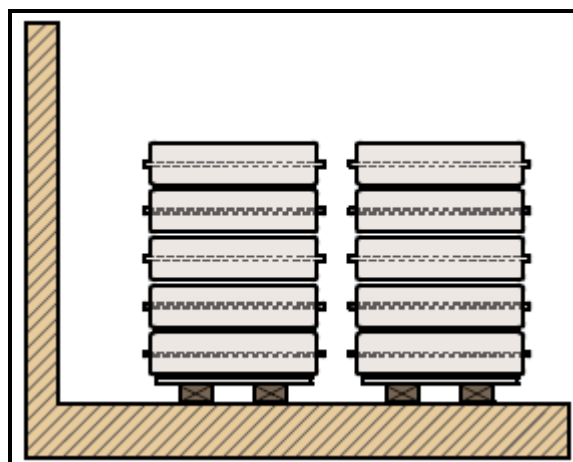


Figura 14 – Armazenamento da cola de gesso sob plataforma de madeira (ISOMUR, 2009)

3.1.3 Componentes para ligação com o piso

A Atual (2009) recomenda para lajes muito irregulares, a execução de todo o contrapiso ou só uma base na largura correspondente à espessura do bloco de gesso utilizado.

Para a ligação da vedação com o piso utiliza-se o perfil em “U” de PVC (Figura 15), comercializado no Brasil com 70 e 100 mm de espessura com duas alturas de alça, 25 e 84 mm (COSTA E INOJOSA, 2007).

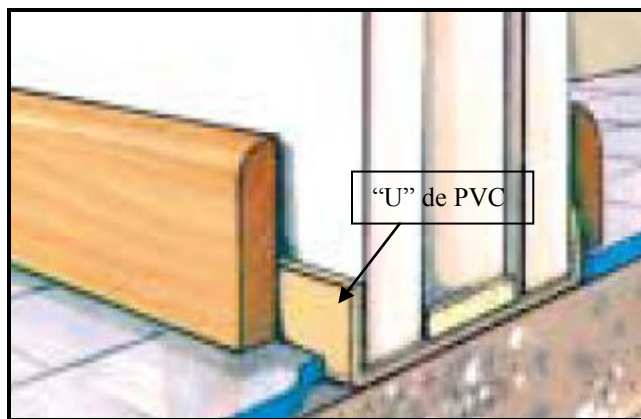


Figura 15 – “U” de PVC para ligação do bloco com o piso (ISOMUR, 2009)

Utilizam-se componentes de dilatação, que são fitas de poliestireno expandido com 20 mm de espessura e 60 mm de largura, que devem ser executadas em toda a extensão do piso, lateral e parte superior da estrutura. A Figura 16 ilustra esse elemento de dilatação, os quais devem possuir uma densidade de 30 kg/m^3 (alta densidade) para a execução no piso (ISOMUR, 2007).



Figura 16 – Elementos de dilatação inferior, superior e lateral (ISOMUR, 2007)

3.1.4 Componentes para fixação de esquadrias

3.1.4.1 Componentes para fixação de esquadrias de madeira

De acordo com a ATEDY (2009), a união da esquadria de madeira com a vedação deve ser realizada com três dispositivos de ancoragem, no mínimo, em cada lado. A Figura 17 ilustra dois tipos desses dispositivos.

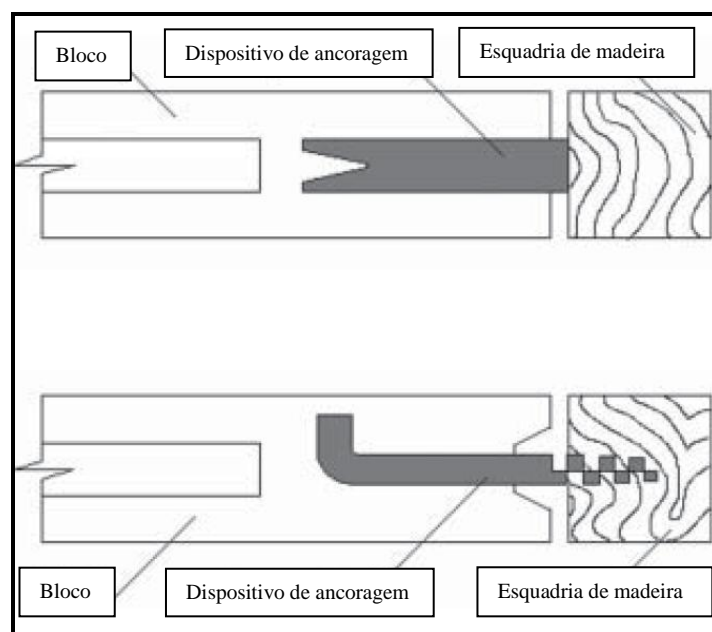


Figura 17 – Dispositivos de ancoragem para instalação de esquadrias de madeira (ATEDY, 2009)

Para a fixação das esquadrias, mais especificamente as grades de portas, utilizam-se lingüeta de aparafusar e lingüeta de chumbagem, as quais servem para fixar os dormentes de madeira das grades de portas com a vedação (Costa e Inojosa, 2007).

Caso a parede tenha sido concluída com os vãos das portas pré-determinados, as grades de portas podem ser fixadas com parafusos e buchas para gesso nº10 ou com espuma de poliuretano expandido. Entretanto, se as fiadas estiverem em fase de execução, as grades de porta podem ser fixadas por intermédio de lingüetas metálicas corrediça de chumbagem. (ATUAL, 2009).

A Atual (2009) afirma que também pode ser utilizada manta fibrosa que funcionará como banda resiliente com espessura de 4 mm. Esse componente deve possuir largura 2 cm menor que a espessura do bloco e deve ser instalado em todo o perímetro externo, do lado da grade, com cola de neoprene, e do lado dos blocos, com cola de gesso.

3.1.4.2 Componentes para fixação de esquadrias metálicas

No caso de esquadrias metálicas, também deve ser inseridos dispositivos de ancoragem. Em todas as fiadas, deve-se preencher o espaço entre o perfil e a parede com massa de gesso, cola ou a mistura de ambos (ATEDY, 2009).

A fixação da grade de porta metálica deve ser realizada por lingüetas metálicas corrediça de chumbagem, instalando-se três ou quatro em cada lado (Figura 18), estando todas as partes metálicas em contato com o gesso protegidas contra a corrosão (ATUAL, 2009).

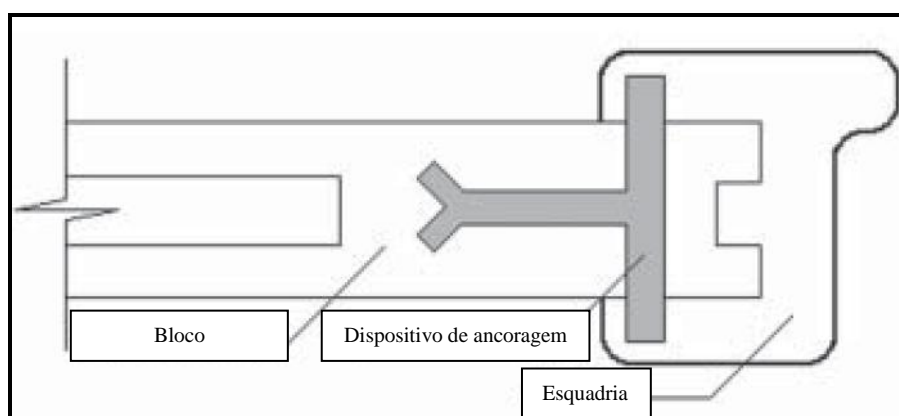


Figura 18 – Dispositivos de ancoragem para instalação de esquadrias metálicas (ATEDY, 2009)

3.1.5 Componentes para fixação vertical

3.1.5.1 Componentes para fixação à estrutura de concreto

Para fixação da vedação vertical com a estrutura de concreto, utiliza-se uma junta elástica de poliestireno expandido, as mesmas utilizadas para a fixação inferior, entre a vedação e a estrutura fixada com cola, com densidade de 10 kg/m^3 (densidade normal), como ilustrado na Figura 19 (ATEDY, 2009).

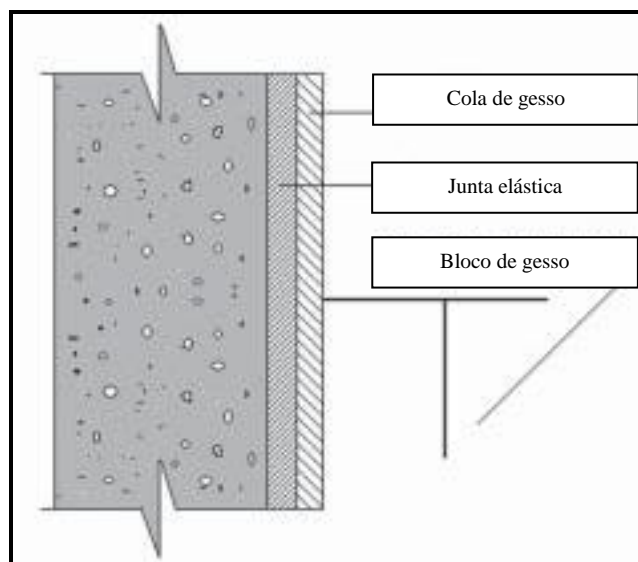


Figura 19 – Detalhe da fixação entre a vedação e a estrutura de concreto (ATEDY, 2009)

Além disso, para melhorar a fixação da vedação à estrutura, utilizam-se elementos de ancoragem em toda a extensão do contato entre a vedação e a estrutura de concreto (lateral e superior), através de um barrote de aço de diâmetro de 8 mm e comprimento de 17 cm (ISOMUR, 2007).

Visando proteger os elementos de ancoragem, utilizam-se tubos de espuma de polietileno expandido (Figura 20) com um diâmetro interior de 9 mm.



Figura 20 – Elementos de proteção da ancoragem (ISOMUR, 2007)

3.1.5.2 Componentes para fixação à alvenaria de tijolo/bloco

De acordo com a Atual (2009), nos casos em que a parede esteja rebocada, pintada ou revestida, utiliza-se uma tela de poliéster ou nylon centralizada no encontro, realizando o acabamento com massa de gesso ou massa PVA.

3.1.5.3 Componentes para fixação à divisória acartonada

Quando a parede esteja com a massa corrida ou pintada, utiliza-se uma tela de poliéster ou nylon centralizada no encontro, realizando o acabamento com massa de gesso ou massa PVA (ATUAL, 2009).

3.1.5.4 Componentes para fixação quando o extremo é livre

Quando o extremo da vedação é livre, utilizam-se dispositivos de ancoragem instalados no extremo da parede, conforme a Figura 21, oferecendo à vedação a estabilidade necessária (ATEDY, 2009).

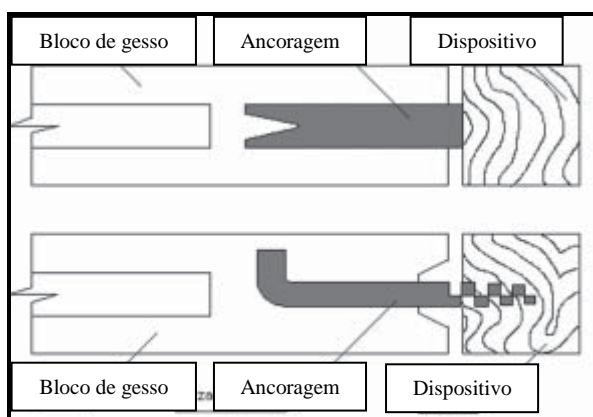


Figura 21 – Dispositivos de ancoragem quando o extremo da parede é livre (ATEDY, 2009)

3.1.6 Componentes para fixação superior

De acordo com ISOLAVA (2009), a ligação parede-teto, é um elemento muito importante durante a montagem da vedação. Para tanto, deve-se prever um produto compressível a fim de que a parede não fique sob pressão.

Para fixar a vedação vertical à estrutura superior, são necessários os seguintes componentes: primer, espuma de poliuretano, fita autocolante ou de papel para tratamento das juntas, faixa para acabamento dos ângulos, cola de gesso e revestimento para acabamento.

A aplicação do primer serve para melhorar a aderência da espuma de poliuretano sob o bloco (ISOLAVA, 2009). No Brasil não foi encontrado esse tipo de produto, nem no estudo de caso realizado, nem nas bibliografias pesquisadas.

A utilização da espuma de poliuretano na fixação superior é importante para absorver as tensões advindas da estrutura, pois é um produto bastante compressível (Figura 22).



Figura 22 – Espuma de poliuretano para fixação superior (ISOLAVA, 2009)

A fita para tratamento das juntas pode ser autocolante ou de papel e possuem a largura de 50 mm. Já a fita para acabamento dos ângulos, são telas de malha com dimensão (1x1) mm em poliéster ou nylon com 150 mm de largura e objetivam evitar fissuração (Costa e Inojosa, 2007). Ambas são observadas na Figura 23.

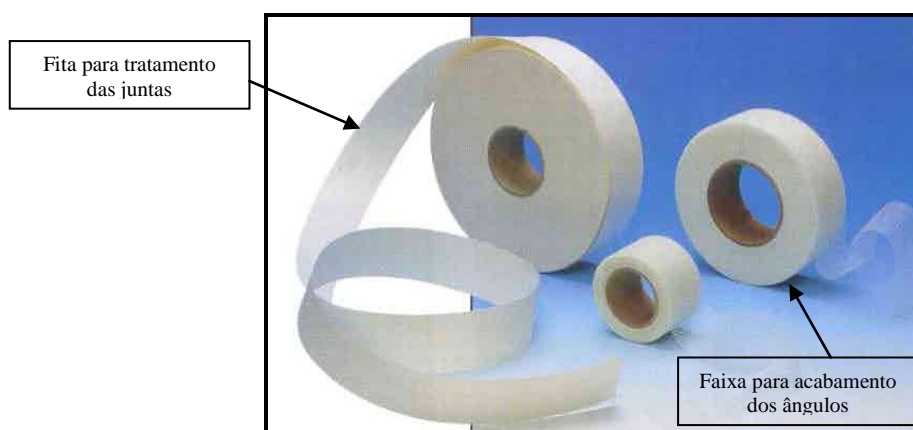


Figura 23 – Fita para tratamento das juntas e faixa para acabamento dos ângulos (ISOLAVA, 2009)

A cola de gesso deve regularizar a superfície da fixação para posterior finalização através do revestimento específico para acabamento.

A Tabela 25, apresenta o consumo necessária dos principais materiais para fixação superior da vedação.

Tabela 25 – Tabela de consumo para fixação superior (ISOLAVA, 2009)

Produto	Consumo por m²
Espuma	10 a 12 m ³ /bombeada na Espessura do bloco
Fitas para junta	0,8
Cola	50 g/m ²
Revestimento de acabamento	20 g/m ²

3.1.7 Componentes para acabamento e proteção de ângulos e juntas

Para a realização do acabamento entre os blocos de gesso, utiliza-se a fita de papel micro perfurado de 50 mm de largura (Figura 24), sobre a qual se aplicará a massa de gesso (ISOMUR, 2007).



Figura 24 – Fita de papel microperfurado (ISOMUR, 2007)

Costa e Inojosa (2007) recomendam para a realização do acabamento utilizar tela com malha de dimensão (1x1) mm em poliéster ou nylon, com 150 mm de largura, as quais servem para acabamento dos ângulos reentrantes verticais, acabamento entre paredes de diferentes materiais e da fixação superior

De acordo com a ISOMUR (2007), as cantoneiras para proteção dos cantos são fabricadas em aço e são utilizadas para a proteção dos vértices expostos e de alto tráfego. Existem dimensões de (25 x 25) mm ou (30 x 30) mm, com altura de 2,40 ou 3,00 metros (Figura 25).

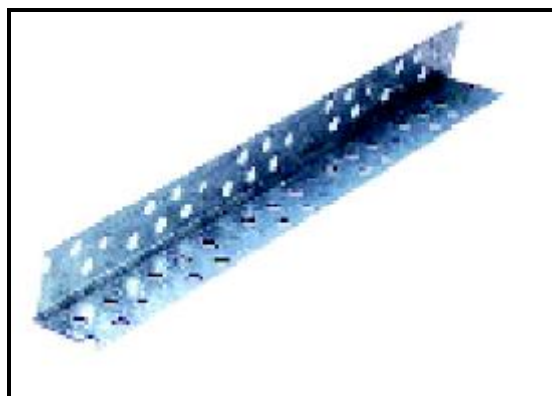


Figura 25 – Cantoneira para proteção dos cantos (ISOMUR, 2007)

De acordo com Costa e Inojosa (2007), no Brasil as cantoneiras de ângulos salientes são utilizadas em metal galvanizado PVC ou alumínio com dimensões de 25 mm x 25 mm x 2,5 m. Além das cantoneiras, também podem ser encontradas faixa armada em rolo que garanta o mesmo desempenho.

3.1.8 Componentes para fixação de cargas leves, médias e pesadas

3.1.8.1 Componentes para fixação de objetos leves

De acordo com a ATEDY (2009), as cargas leves se caracterizam por possuírem uma carga de até 15 kg.

Para esse tipo de carga, a ISOMUR (2007) recomenda a utilização de cavilhas de plástico ou madeira de diâmetro igual ou superior a 8 mm. (Figura 26).

De acordo com a ATEDY (2009), utilizam-se três tipos de dispositivos para fixação de objetos leves, com apenas 01 prego, com 02 pregos e com 03 pregos. O elemento com 01 prego, permite a suspensão de até 5kg, o com 02 pregos, permite a suspensão de até 10kg e o com 03 pregos, até 15 kg.

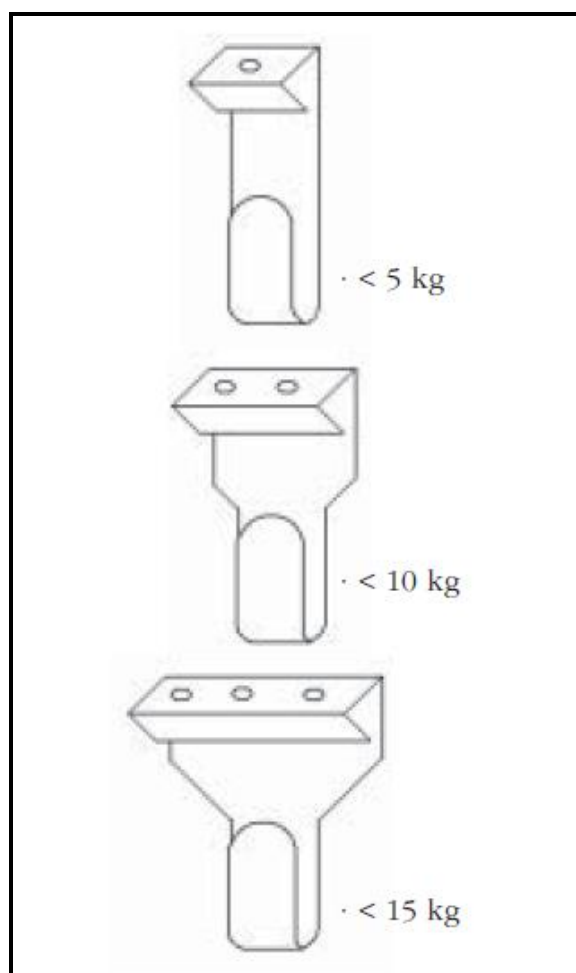


Figura 26 – Dispositivos para fixação de objetos leves (ATEDY, 2009)

Seguindo a linha da ATEDY (2009), a Atual (2009) apresentou outros tipos de dispositivos para a fixação de objetos leves, por intermédio de três tipos de elementos metálicos não corrosivos (aço inox, latão ou alumínio), conforme ilustra a Figura 27.

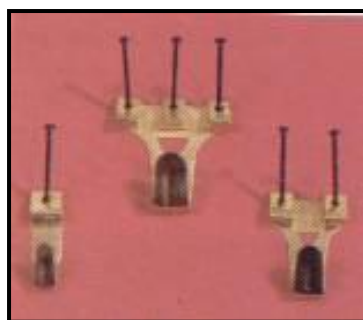


Figura 27 – Dispositivos para fixação dos objetos leves (ATUAL, 2009)

3.1.8.2 Componentes para fixação de objetos de peso médio

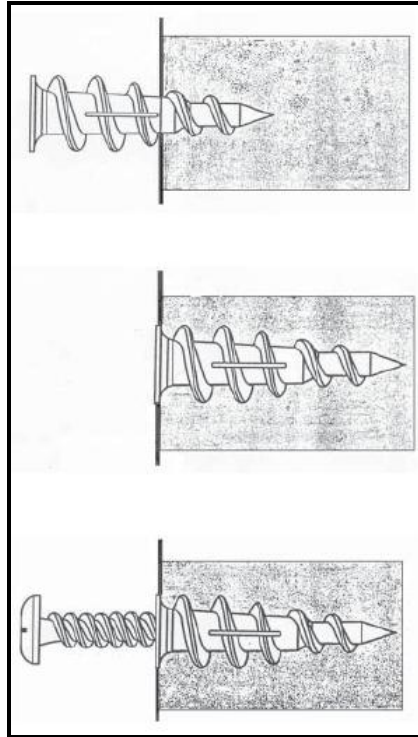
Os objetos de peso médio se caracterizam por ter um valor entre 15 e 30 kg (ATEDY, 2009).

Segundo a Atual (2009), a fixação dos objetos de peso médio, é realizada através da fixação de dispositivos próprios para gesso nos blocos, conforme apresentado na Figura 28.

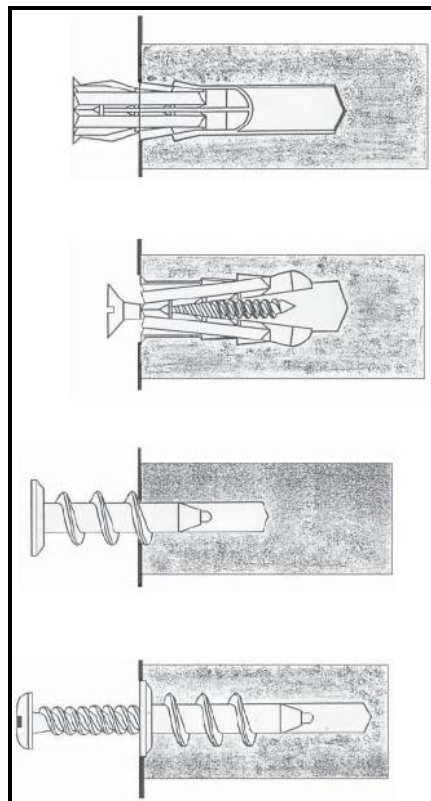


Figura 28 – Dispositivo para fixação dos objetos de peso médio (ATUAL, 2009)

A ATEDY (2009) afirma que são encontrados uma infinidade de dispositivos para serem utilizados na fixação dos objetos de peso leve, como ilustrados na Figura 29.



(a)



(b)

Figura 29 – Dispositivos para fixação de objetos de peso médio: (a) e (b) (ATEDY, 2009)

3.1.8.3 Componentes para fixação de objetos pesados

Os objetos de peso pesado se caracterizam por possuir um peso maior que 30 kg (ATEDY, 2009).

De acordo com a ATEDY (2009), para este tipo de fixação utilizam-se parafusos rosqueados dos dois lados, com chapas metálicas, ou parafusos rosqueados a tacos de madeira fixados com uma chapa metálica. A Figura 30 ilustra os dois tipos de fixação.

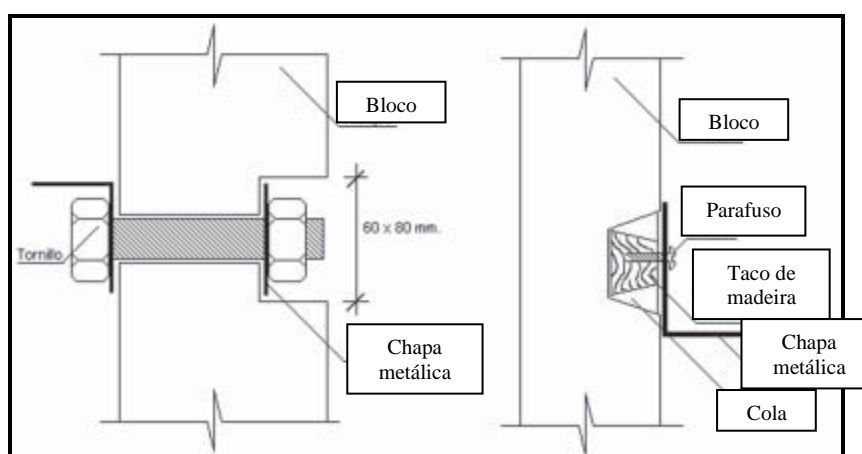


Figura 30 – Dispositivo para fixação dos objetos pesados (ATEDY, 2009)

A Atual (2009) também recomenda a fixação por meio de elementos metálicos (aço inox, latão, alumínio ou aço protegido com pintura contra corrosão) com parafuso, porca e uma contra-chapa, como ilustra a Figura 31.

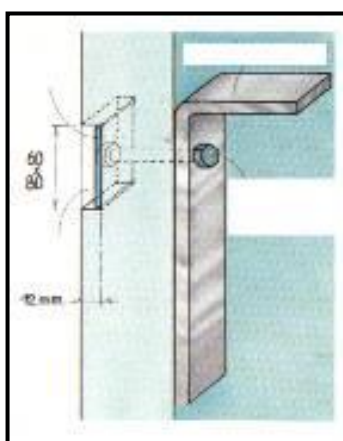


Figura 31 – Dispositivo para fixação dos objetos pesados (ATUAL, 2009)

A fixação também pode ser realizada por incorporação de uma cavilha de madeira no bloco de gesso como mostra a Figura 32. O suporte metálico (aço inox, latão, alumínio ou aço protegido com pintura contra corrosão) deve ser fixado por parafuso galvanizado (ATUAL, 2009).

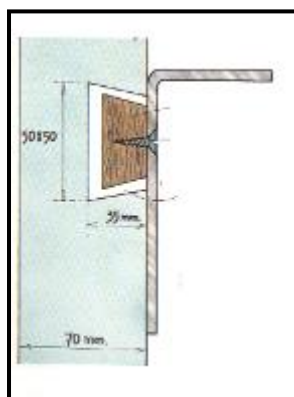


Figura 32 – Dispositivo para fixação dos objetos pesados (ATUAL, 2009)

A Tabela 26 resume os tipos de acessórios para a fixação das cargas leves, médias e pesadas.

Tabela 26 – Acessórios para fixação de objetos leves, médios e pesados (COSTA; INOJOSA, 2007)

Tipo do objeto	Limite de peso	Tipo de acessórios utilizado		Utilização
Objetos com pesos leves	≤ 15 kg	Colchetes com 1 a 3 pregos em aço	1 prego: suspensão até 5 kg 2 pregos: suspensão até 10 kg 3 pregos: suspensão até 15 kg	Quadros, espelhos.
Objetos com pesos médios	>15 e ≤ 30 kg	Buchas clássicas ou em expansão Buchas autofuradas		Pias, pranchas.
Objetos com pesos pesados	> 30 kg	Placa de metal com parafuso/porca protegida por pintura galvanizada Cavilha de madeira com parafuso galvanizado		Armadores de redes, armários, vasos sanitários

3.2 Equipamentos e ferramentas utilizados

A seguir serão apresentados os equipamentos e ferramentas necessários para a execução da vedação vertical interna com blocos de gesso, subdivididos de acordo com a função de utilização em cada uma das etapas de execução, tais como:

- locação da vedação;
- preparação dos materiais;
- corte dos componentes;
- elevação das paredes;
- fixação da vedação;
- controle geométrico.

3.2.1 Equipamentos e ferramentas para locação

Para a locação da vedação vertical com blocos de gesso são necessário ferramentas básicas como a trena, linha traçante e lápis carpinteiro.

A trena é utilizada para localizar a divisória no pavimento, a partir de algum ponto de referência, como o eixo da obra. Quando se encontra o local onde deverá ser elevada a vedação, utiliza-se o lápis para marcação e a linha traçante (Figura 33) para materialização do local onde os blocos serão distribuídos (TANIGUTI, 1999).

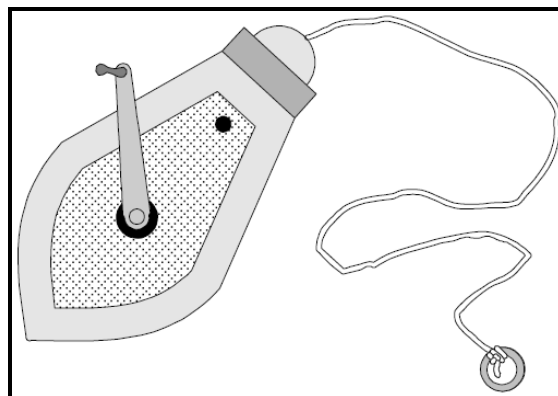


Figura 33 – Linha traçante para locação da vedação (TANIGUTI, 1999)

3.2.2 Equipamentos e ferramentas para preparação dos materiais

A preparação da cola ou pasta de gesso deve ser realizada num recipiente limpo, preferencialmente de borracha, de modo a evitar incrustações do produto quando endurecido. A mistura deve ser realizada com uma espátula de 12".

3.2.3 Equipamentos e ferramentas para o corte dos componentes

A realização do corte dos blocos de gesso é realizada através de um serrote, o qual deve estar afiado o suficiente para garantir a qualidade e uma maior produtividade do serviço. O serrote pode ser observado na Figura 34.



Figura 34 – Serrote para corte dos blocos de gesso (ISOMUR, 2007)

Para o corte dos blocos de forma rápida, limpa e com a medida desejada, pode ser encontrado o equipamento chamado de guilhotina, observado na Figura 35 (ISOLAVA, 2009).



Figura 35 – Guilhotina para corte dos blocos de gesso (ISOLAVA, 2009)

Para instalação da tubulação elétrica, são realizadas ranhuras que podem ser executadas com o auxílio de ferramenta manual, como ilustrado na Figura 36 (ISOLAVA, 2009).



Figura 36 – Ferramenta para a realização de ranhuras manuais dos blocos de gesso (ISOLAVA, 2009)

Entretanto, visando aumentar a produtividade do serviço, essas ranhuras podem ser realizadas com o auxílio de máquina elétrica específica (Figura 37) que permite a regulagem de profundidade da ranhura (ATUAL, 2009).



Figura 37 – Equipamento elétrico para realização de ranhura da vedação (ATUAL, 2009)

É importante ressaltar que não é realizado embutimento de instalações através dos alvéolos dos blocos.

3.2.4 Equipamentos e ferramentas para elevação das paredes, fixação e acabamento

Para a elevação das paredes, utilizam-se: espátula, martelo de borracha e régua metálicas.

A espátula deve ser utilizada para inserir a cola de gesso nos blocos a serem assentados. Já o martelo de borracha (Figura 38) deve posicionar o bloco no local correto imediatamente após instalado. Entretanto, utiliza-se junto ao martelo um coxim de madeira de maneira a evitar dano ao bloco de gesso, conforme ilustrado na Figura 39 (ISOLAVA, 2009).



Figura 38 – Martelo de borracha para posicionar os blocos (GEDORE, 2010)



Figura 39 – Utilização do dispositivo de madeira (ISOLAVA, 2009)

As régua metálicas de aço possuem como finalidade manter o prumo da vedação, pois os blocos deverão estar encostados sobre elas. A seção recomendada para essas régua é (40 x 40 x 2) cm e elas deverão estar apoiadas no pavimento e no teto (ISOMUR, 2007).

Para fixação superior algumas ferramentas deverão ser utilizadas, tais quais: escova para limpeza, borrifador de água, espátula de aço, pincel e estilete (ISOLAVA, 2009).

A escova para limpeza (Figura 40) serve para retirar o pó incrustado dos blocos da última fiada, para posterior pintura do primer através do pincel (Figura 41). Antes da inserção da espuma de poliuretano recomenda-se a umidificação da superfície a ser fixada através da aspersão de água por um borrifador.



Figura 40 – Escova para limpeza do bloco
(ISOMUR, 2007)



Figura 41 – Pincel para aplicação do primer
(ISOMUR, 2007)

O estilete deve ser utilizado após a aplicação da espuma de poliuretano para retirar o excesso ultrapassado. E, por último, a espátula de aço de 2 ou 4” deve ser utilizada, servindo como ferramenta para regularização, acabamento e finalização do serviço.

3.2.5 Equipamentos e ferramentas para controle geométrico

Para o controle geométrico são utilizados: trena, régua de alumínio, esquadro e prumo de face. A trena, Figura 42, é utilizada no momento da locação da vedação e marcação do traço e para conferência das medidas de acordo com o projeto.



Figura 42 – Trena para conferência das medidas (INOVAR, 2010)

As régua tubulares de alumínio (Figura 43) devem ser utilizadas para a verificação do alinhamento dos blocos, seja na vertical, horizontal ou diagonal. Elas também são utilizadas para a realização do acabamento dos vãos (ISOMUR, 2007).



Figura 43 – Régua de alumínio para conferência do alinhamento (ROYAL, 2010)

De acordo com a ISOMUR (2007), as régua recomendadas são as de alumínio, sendo de dimensão da sessão transversal (40 x 80) mm para o serviço de conferência do alinhamento e de (20 x 60) mm para o serviço de acabamento dos vãos.

Utilizam-se os esquadros para a verificação dos cantos da vedação vertical. A Figura 44 ilustra a foto deste equipamento de controle.



Figura 44 – Esquadro de alumínio para conferência dos cantos (INOVAR, 2010)

O prumo de face é utilizado para verificar se a vedação encontra-se com um alinhamento vertical correto (Figura 45).

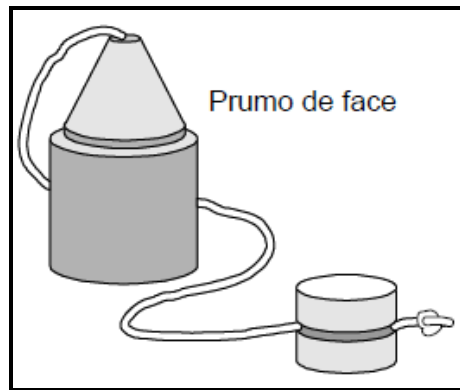


Figura 45 – Prumo de face para conferência do alinhamento vertical (TANIGUTI, 1999)

A seguir, com o propósito de confrontar as informações aqui coletadas nas bibliografias pesquisadas com a realidade das empresas construtoras, apresenta-se no próximo capítulo duas pesquisas de estudos de casos.

4 PESQUISA DE ESTUDOS DE CASO

Este capítulo apresenta uma pesquisa com dois estudos de caso realizadas na cidade do Recife-PE e denominadas de estudos de casos 1 e 2, a partir das quais foi possível identificar e analisar a tecnologia construtiva da vedação vertical com blocos de gesso, desde o desenvolvimento do projeto para produção até a execução do serviço na obra.

A primeira pesquisa (Estudo de caso 1), realizada em uma empresa de projeto e uma obra, visou verificar como vem sendo realizado a elaboração do projeto para produção da vedação vertical com blocos de gesso, assim como seu conteúdo (plantas e documentos) existente.

A segunda pesquisa (Estudo de caso 2), realizada em uma obra, buscou identificar os materiais, ferramentas, equipamentos e principais técnicas de execução empregadas neste serviço.

As pesquisas de estudos de caso foram realizadas através de entrevista com projetistas análise de projetos, aplicação de questionários desenvolvidos; além de observação visual na obra.

4.1 Metodologia da pesquisa de estudos de caso

A pesquisa de estudos de caso consistiu em uma pesquisa descritiva, cujo objeto inclui pesquisa bibliográfica e de campo e abordagem qualitativa. Segundo Lakatos e Marconi (2007), na pesquisa descritiva os fatos são observados, registrados, analisados, classificados e interpretados, sem a interferência do pesquisador. Foram utilizadas técnicas padronizadas de coleta de dados a partir de questionário e observação sistemática.

A pesquisa bibliográfica permitiu reunir o conhecimento científico acumulado e atualizado sobre o escopo de projetos e serviços de vedações verticais internas com blocos de gesso e a interação estrutura-alvenaria; enquanto, a pesquisa de campo contemplou a observação dos fatos tal como ocorrem, permitindo estudar e comparar com as relações estabelecidas pelas bibliografias de referência.

A metodologia de desenvolvimento deste estudo de caso pesquisa foi composta por 3 etapas, descritas a seguir.

A etapa 1 consistiu na identificação das empresas de projeto que desenvolvessem o projeto para produção da vedação vertical com blocos de gesso e das obras que executassem o serviço.

Para auxiliar a coleta de dados dos estudos de casos, foram desenvolvidos, na etapa 2, questionários/check-list específicos, os quais podem ser vistos nos anexos A e B, para serem aplicados tanto na empresa de projetos, quanto nas obras pesquisadas.

No anexo A é possível observar os questionários aplicados no estudo de caso 1, na empresa de projetos e na obra, os quais solicitavam as seguintes informações:

- identificação da empresa;
- perfil dos empreendimentos e clientes;
- fase de desenvolvimento do projeto;
- softwares utilizados para o desenvolvimento do projeto;
- tempo de desenvolvimento do projeto e sequência das etapas;
- dificuldades no desenvolvimento do projeto;
- quais as plantas e documentos existentes no projeto e
- conteúdo das plantas existentes.

No estudo de caso 2, o questionário aplicado, anexo B, objetivou caracterizar a empresa e a obra pesquisada. As etapas de execução foram registradas através de observações, anotações no pavimento que estava sendo executado o serviço de vedação.

Na etapa 3, foi realizado o contato com os profissionais dessas empresas, solicitando a visita para entrevista e aplicação do questionário (check-list).

O estudo de caso 1 objetivou verificar como vem sendo realizado a elaboração do projeto para produção da vedação vertical com blocos de gesso, assim como seu conteúdo (plantas e documentos) existente, na cidade de Recife-PE. Realizou-se uma

pesquisa de estudo de caso em uma empresa de projetos que desenvolvesse o projeto para produção de vedação vertical com blocos de gesso e em uma obra que executasse o serviço de vedação com blocos de gesso através de um projeto para produção.

Vale salientar a ausência de empresas de projeto que desenvolvem o projeto de vedação vertical com blocos de gesso na Região, sendo a empresa pesquisada no estudo de caso 1 a única especializada neste serviço.

A realização do estudo de caso na empresa de projetos procurou identificar, principalmente, a sequência das etapas necessárias ao desenvolvimento do projeto da vedação com blocos de gesso, assim como o conteúdo existente no mesmo. Na obra, foram analisados o conteúdo do projeto para produção da vedação.

O estudo de caso 2 visou verificar o estado da arte do serviço de vedação vertical com blocos de gesso, identificando os materiais, as ferramentas e as principais técnicas de execução empregadas neste serviço, realizou-se uma pesquisa de estudo de caso em uma edificação da cidade do Recife/PE.

Na região metropolitana do Recife constataram-se, através de contatos com as principais construtoras da cidade, 02 empresas construtoras que executam o serviço de vedação com blocos de gesso em edificações multipavimentos. Entretanto, apenas 01 possuía o serviço em andamento, que pudesse ser observado.

Nos estudos de caso desta pesquisa, todas as empresas participantes autorizaram a divulgação dos resultados com a condição de que o nome da empresa fosse ocultado.

4.2 Estudo de caso 1

4.2.1 Caracterização da empresa de projeto e da obra

4.2.1.1 Empresa de projeto

A empresa de projeto pesquisada consiste em uma empresa de pequeno porte, com atuação no mercado desde 2007, que realiza atividades de consultoria e

desenvolvimento de projetos para produção de vedações com blocos de gesso. Atualmente, a empresa está em fase de implantação da certificação de qualidade, possui cinco projetos em andamento e dispõe de cinco projetistas para desenvolvimento dos mesmos, dos quais um projetista com formação em engenharia civil foi entrevistado para a aplicação do questionário e coleta de dados.

Em relação ao perfil dos empreendimentos que solicitam o projeto de vedações verticais com blocos de gesso, 80% do total são edificações residenciais de múltiplos pavimentos e apenas 20% residências térreas (casas), dos quais 33% são executados por construtoras de grande porte e 67% construtoras de médio porte.

4.2.1.2 Obra

A empresa responsável pela construção da obra pesquisada, foi fundada em 1983 e está presente nos principais mercados da região nordeste. Sua área de atuação é a construção civil e seus principais empreendimentos são os residenciais.

Localizada no bairro de Boa Viagem, a empresa possui certificação NBR ISO 9001:2008, OHSAS 18001:2007 e NBR ISO 14001: 2004. Atualmente possui 15 obras em andamento.

A empresa foi a pioneira na execução do serviço de vedação com blocos de gesso em edificações multipavimentos na cidade do Recife/PE. Entretanto, a maioria das suas obras são executadas com alvenaria de vedação com tijolos cerâmicos.

A obra pesquisada consiste em uma edificação residencial, localizada na cidade do Recife, no bairro do Pina. A edificação possui 27 pavimentos tipo. Em cada pavimento há 02 apartamentos com 159,15 m², constituindo uma área total de 12.221,87 m². A Figura 46 ilustra o organograma da obra.

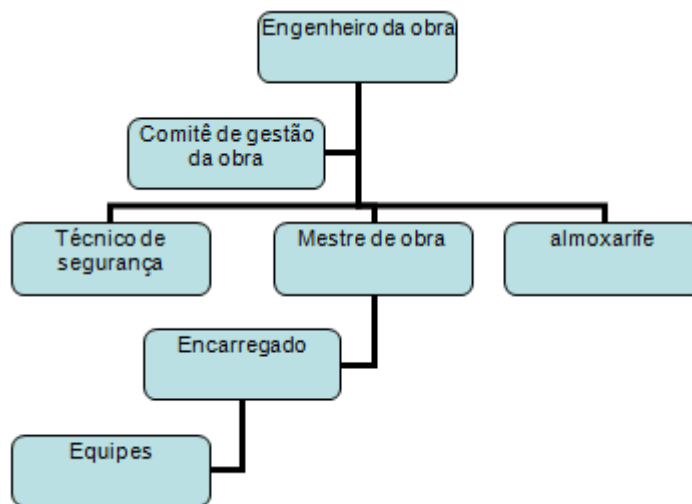


Figura 46 – Organograma da obra

A obra, que se encontrava em fase de acabamento, teve início no mês de março do ano de 2007 e a previsão para entrega era no mês de janeiro do ano de 2011. Os principais serviços que estavam em andamento consistiam na execução de revestimentos internos (gesso e cerâmica) e externos (emboço e cerâmica). Além disso, a obra executava serviços de instalações e construção do sistema de esgoto e água.

A presente obra executava alvenaria de vedação com tijolos cerâmicos na periferia e vedação vertical com blocos de gesso nas áreas internas, ambos através de um projeto para produção da vedação, desenvolvidos por uma empresa de projetos contratada.

4.2.2 Apresentação e análise dos resultados

Em relação à empresa de projeto pesquisada, apenas 20% dos projetos são desenvolvidos na fase do anteprojeto, sendo o restante desenvolvidos na fase em que os demais projetos já foram desenvolvidos e entregues. Os softwares que a empresa utiliza para o desenvolvimento dos projetos são: Excel, Word, AutoCAD e Corel draw.

Em relação à sequência de etapas e tempo estimado para a realização de cada uma delas, no desenvolvimento do projeto, a empresa afirmou que são seguidas as seguintes etapas:

1. compatibilização dos projetos recebidos (4 dias);
2. interação com setor de coordenação de projetos e/ou demais projetistas (4 dias);
3. locação, dimensões e posições relativas de todas paredes (2 dias);
4. modulação das paredes (8 dias);
5. detalhamento construtivo de todas paredes e detalhamentos adicionais (4 dias);
6. locação e detalhamento das paredes com instalações (5 dias);

7. quadro de quantitativos (1 dia);
8. revisão geral (2 dias);
9. acompanhamento durante execução (3 visitas);
10. auxílio no manual do usuário e procedimento de execução de serviço (2 dias);
11. realização de ensaios de desempenho, quando contratados pela empresa (7 dias).

Desta forma a empresa realiza um projeto de vedação com blocos de gesso entre 20 e 30 dias.

No que se refere ao conteúdo existente no projeto, a empresa revelou que sempre desenvolve as seguintes plantas/documentos:

- planta de conferência;
- planta de eixos de locação da vedação;
- planta de 1ª fiada;
- caderno de elevações;
- caderno de detalhes;
- quantitativo dos blocos;
- planta furação elétrica;
- planta furação hidráulica;
- planejamento e
- sequência de execução e recomendações técnicas.

A empresa não elabora a planta de 2ª fiada e afirmou que a mesma não se aplica ao projeto de vedação com blocos de gesso. Em relação à planta de distribuição dos materiais, sua entrega é discutida com o cliente e empresa terceirizada.

Quanto à coordenação de projetos, o projetista mencionou que sua existência dependia de cada empresa. Em empresas que realizam a coordenação, há a interação direta com o coordenador e os projetistas. Em empresas que não aplicam a coordenação, há a proposta inicial de coordenação e compatibilização dos projetos.

O projetista foi indagado à respeito das principais dificuldades encontradas na elaboração e compatibilização dos projetos para produção.

As principais dificuldades existentes na elaboração de um projeto são, segundo o projetista:

- estágio tecnológico atual dos fabricantes de blocos de gesso;
- o estágio atual de racionalização e
- a deformabilidade e esbeltez das estruturas de concreto armado.

As dificuldades existentes durante a compatibilização de projeto são, segundo o projetista:

- contratação do projeto vedação com bloco de gesso na iminência de execução da mesma;
- recebimento dos projetos em versões obsoletas e
- falhas construtivas existentes de etapas anteriores à vedação.

De acordo com o projetista da empresa, as dificuldades citadas acima são oriundas, preponderantemente, pelo fato de o projeto ser contratado após a execução parcial da estrutura, onde as definições que impactam no desenvolvimento do projeto de vedação não podem mais ser compatibilizadas com os outros projetos, devido à execução de alguns serviço já ter sido iniciada.

Em relação à obra pesquisada, o projeto de vedação vertical com blocos de gesso da presente obra foi desenvolvido pela mesma empresa de projeto pesquisada no estudo de caso.

Para o preenchimento do questionário elaborado para o estudo de caso propriamente dito, foi solicitado ao engenheiro da obra todos os projetos referentes à vedação vertical interna com blocos de gesso. Realizou-se uma análise do conteúdo existente nos projetos e, em seguida, preencheu-se o questionário desenvolvido.

Foi observada a presença das seguintes plantas/documentos: planta de eixos de locação da vedação, planta de 1ª fiada, caderno de elevações, caderno de detalhes, quantitativo dos blocos e recomendações técnicas. Não foram observadas as seguintes plantas/documentos:

- planta de conferência;
- planta de 2ª fiada;
- planta de distribuição dos materiais;
- planta de furação elétrica e
- planta de furação hidráulica.

4.3 Estudo de caso 2

4.3.1 Caracterização da construtora e da obra

A empresa pesquisada neste estudo de caso foi a mesma construtora da pesquisa de estudo de caso 1, já caracterizada anteriormente. Contudo, optou-se por outra obra para ocasião da visita.

A obra pesquisada consiste em uma edificação residencial, localizada na cidade do Recife, bairro do Pina. A edificação possui 17 pavimentos tipo, sendo 02 pavimentos de cobertura, além do térreo e semi-enterrado para garagem. Em cada pavimento há 02 apartamentos com 118,00 m², constituindo uma área total de 5.961,78 m².

A obra teve início em março de 2007 e está prevista para entrega em janeiro de 2011. O serviço de vedação é terceirizado pela empresa construtora, no qual a prestadora de serviço fornece todo o material e mão de obra necessária.

A obra possui um projeto de vedação vertical com blocos de gesso bastante simples, porém, não era utilizado pelos funcionários para execução do serviço, evidenciando uma dificuldade na tecnologia construtiva deste serviço.

O projeto tratava detalhes de construção como, por exemplo, a amarração dos blocos e local de execução de cada tipo de bloco utilizado.

4.3.2 Apresentação e análise dos resultados

Na obra pesquisada foram identificados 02 tipos de blocos utilizados: standard e o hidrofugado. A cola de gesso utilizada foi a de 20 kg, ambos os materiais eram fornecidos por uma empresa situada no Pólo gesso de Pernambuco (Figuras 47 e 48).



Figura 47 – Bloco de gesso Standard



Figura 48 – Cola de Gesso de 20 kg

Além disso, o gesso utilizado para acabamento era o gesso 70 de fundição, também da empresa Supergesso.

As Figuras de 49 a 54 ilustram os principais equipamentos e ferramentas utilizadas durante a execução do serviço de vedação observado.



Figura 49 – Martelo de borracha



Figura 50 – Espátula



Figura 51 – Linha de nylon



Figura 52 – Equipamentos de proteção individual



Figura 53 – Esquadro de alumínio para conferência do serviço



Figura 54 – Fio de face

O pedreiro utilizou martelo de borracha, espátula e linha de nylon para auxiliar no assentamento dos blocos de gesso. Para o corte dos blocos, o pedreiro utilizou corretamente os equipamentos de proteção individual (EPI), que foram os óculos, a máscara e o protetor auricular. Na obra, foram utilizadas duas ferramentas de controle geométrico para verificação do serviço, tais como: esquadro de alumínio e prumo de face.

Os blocos de gesso eram preparados/cortados, com a dimensão especificada em projeto, pelo mesmo profissional que executava o serviço de elevação da vedação, podendo gerar uma diminuição da produtividade na execução do serviço. O ideal seria a empresa colocar uma pessoa exclusivamente para o corte dos blocos para não haver interrupções no serviço de elevação da vedação.

Os blocos eram cortados em uma central localizada no próprio pavimento, através da utilização de máquina para corte (Figura 55), visto que o serrote não estava em boas condições de utilização. Contudo, esta opção gera bastante poeira sujando o pavimento (Figura 56).



Figura 55 – Central de preparação dos blocos no próprio pavimento



Figura 56 – Corte dos blocos de gesso com equipamento elétrico e poeira gerada

Na execução do serviço, a preparação da cola de gesso era executada através da mistura da água e cola de gesso em pó, na qual não foram observados critérios específicos na dosagem. O funcionário polvilhava uma determinada quantidade de pó na água, sem uma medição, e misturava logo em seguida, sem aguardar o tempo especificado no produto (Figuras 57 e 58).



Figura 57 – Inserção da cola de gesso no recipiente de mistura



Figura 58 – Preparação da cola de gesso manualmente

Após a cola de gesso preparada, o funcionário aplicava a cola com uma espátula no bloco a ser assentado (Figura 59) no lado inferior e lateral e, em seguida, pressionava o bloco contra a parede (Figura 60).



Figura 59 – Aplicação da cola de gesso com a espátula



Figura 60 – Assentamento do bloco de gesso

Após o bloco assentado, o funcionário conferia se a medida estava correta, ajustando-o através do martelo de borracha, sem a utilização de dispositivo de madeira, que evita danos nos cantos dos blocos (Figura 61).



Figura 61 – Conferência de medida com trena metálica

A cada fiada o funcionário verificava o alinhamento e o prumo, conforme observado nas Figuras 62 e 63, respectivamente.



Figura 62 – Verificação do alinhamento com a régua de alumínio



Figura 63 – Verificação do prumo com o fio de face

As instalações elétricas e hidráulicas foram realizadas por empresa terceirizada especializada neste serviço através de corte das paredes com uma cortadora diamantada, da marca Hilti e com referência DC-SE 20, ideal para abertura de canaletas em concreto e alvenaria, segundo o próprio fabricante. A Figura 64 ilustra o corte realizado na parede com parte da instalação elétrica já embutida na mesma.



Figura 64 – Corte da parede com equipamento específico para as instalações

A fixação superior foi realizada através de espuma de poliuretano, conforme ilustrado na Figura 65.

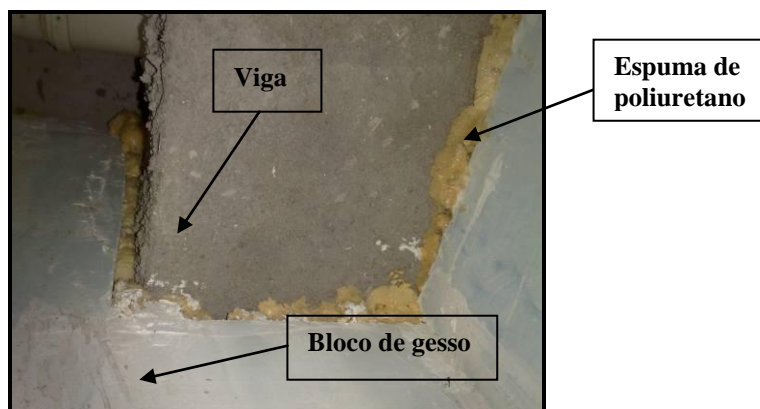


Figura 65 – Fixação superior vedação vertical/viga através de espuma de poliuretano

Para a execução da fixação superior, não foi encontrado a utilização do primer para aplicação nos blocos, a fita autocolante ou de papel para a realização do acabamento nem o revestimento específico para acabamento e finalização do serviço, o que pode vir a prejudicar no desempenho da vedação.

Embora a execução da fixação superior não estivesse de acordo com o recomendado pelas bibliografias, o projeto também não especificava os materiais necessários a serem utilizados neste serviço, evidenciando uma falha no desenvolvimento do mesmo.

A Figura 66 ilustra a parede pronta, atentando-se para a primeira fiada em azul, composta por blocos hidrófugos.

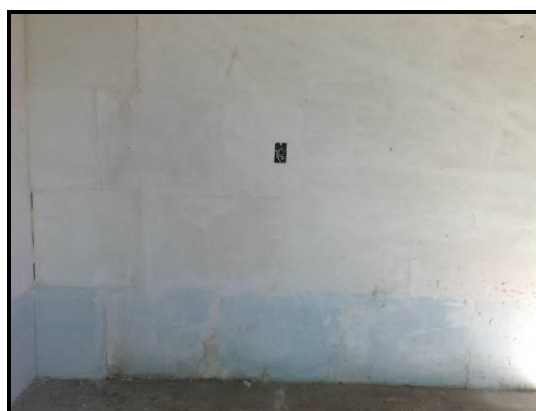


Figura 66 – Parede executada com a primeira fiada com blocos hidrófugos

Embora existisse o projeto para produção do serviço de vedação vertical com blocos de gesso, situação que deveria tornar o serviço de execução mais racional, os blocos eram

cortados sem haver nenhum reaproveitamento das sobras, gerando resíduos e, conseqüentemente, aumentando o custo da vedação..

Através do embasamento obtido nas pesquisas bibliográficas e dos estudos de casos realizados, foi possível apresentar o método construtivo da vedação vertical com blocos de gesso, que será descrito no capítulo seguinte.

5 MÉTODO CONSTRUTIVO DA VEDAÇÃO VERTICAL INTERNA COM BLOCOS DE GESSO

O presente capítulo apresentará o método construtivo da vedação vertical interna com blocos de gesso, elucidando os procedimentos para sua execução em uma edificação multipavimentos, baseado nas consultas às bibliografias nacionais e internacionais e nas observações realizadas nas pesquisas de estudos de caso.

As informações contidas neste capítulo são resultantes da análise dos capítulos anteriores e, portanto, agora ajustadas aos propósitos estabelecidos neste trabalho.

É importante ressaltar que o método construtivo a ser apresentado neste capítulo é aplicável para blocos de gesso alveolares, visto que são os mais empregados no Brasil. O blocos maciços serão recomendados apenas para alguma particularidade de projeto.

A sequência construtiva da vedação vertical interna com blocos de gesso é muito semelhante à de uma parede de alvenaria. Para a execução da vedação vertical interna com blocos de gesso, as etapas listadas devem ser seguidas, quais sejam:

- Condições de início;
- Locação da vedação;
- Preparação da superfície da interface para receber a vedação
- Instalação das réguas metálicas
- Execução da primeira fiada;
- Elevação;
- Fixação superior;
- Acabamento final.

A seguir, serão mencionadas e discutidas cada uma dessas etapas, enfatizando as recomendações que devem ser seguidas, além do cuidado que deve ser dado aos detalhes construtivos.

5.1 Condições de início

Para o início da execução da vedação vertical interna com blocos de gesso, algumas condições devem ser seguidas objetivando uma maior organização, produtividade e qualidade do serviço.

De uma forma geral, deve-se retardar ao máximo o início da vedação vertical com blocos de gesso, iniciando a execução da vedação de forma descendente, começando no último pavimento e concluindo no primeiro, evitando assim a produção de flechas com o peso próprio da vedação.

O serviço de vedação interna com blocos de gesso deve ser um dos últimos a ser executado. É preferível que a fachada da edificação esteja concluída, impermeabilizada e com todas as esquadrias das vedações externas instaladas; os pontos de impermeabilização das lajes e da cobertura também devem estar concluídos.

Além disso, as vedações que não serão realizadas com blocos de gesso e o revestimento das mesmas, devem estar executados, assim como todo o componente considerado pesado (granito, mármore ou cerâmicas pesadas) a ser instalado sobre o piso.

Caso não seja possível retardar o início da execução do serviço, é recomendado o início do mesmo com o pavimento superior sem o escoramento da estrutura e o pavimento seguinte até 50 % escorado, conforme ilustrado na Figura 67, de modo a minimizar ao máximo as deformações.

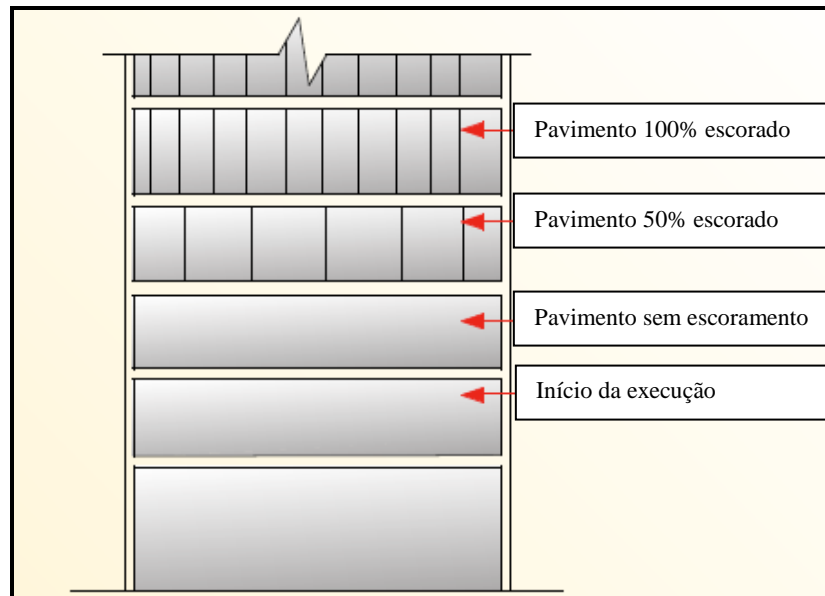


Figura 67 – Esquema para início da execução do serviço (ISOMUR, 2007)

Algumas condições estruturais devem ser obedecidas para que as vedações possam ser executadas, obtendo-se o máximo de seu desempenho, como por exemplo, a verificação do nivelamento do piso, do prumo e esquadro da estrutura nas áreas previstas no projeto arquitetônico, sendo admissível um desvio de 0,5% em cada verificação. Caso essas exigências não tenham sido atendidas, deve-se corrigi-las para dar início ao serviço de vedação.

Como qualquer início de execução do serviço, o pavimento a ser executada a vedação deve estar limpo e isento de resíduos e sujidades.

Os blocos a serem utilizados devem ser transportados para os pavimentos poucos dias antes do início do serviço, a fim de distribuir o carregamento no pavimento, e devem ser armazenados de forma organizada, separados por tipo.

Antes do início do serviço, todo o material e ferramentas necessários para sua execução devem estar localizados no pavimento, além do projeto para produção.

5.2 Locação da vedação

Com a estrutura conferida, o pavimento limpo e os materiais e equipamentos disponíveis para a execução do serviço, inicia-se a etapa da locação da vedação, ou seja, a etapa de materialização da vedação no pavimento.

A vedação deve estar materializada no piso e parede, na espessura do bloco de gesso a ser instalado, de acordo com o projeto (Figura 68). Para a materialização da vedação utiliza-se, de preferência, a linha/fio traçante, a qual fornece um alinhamento preciso.

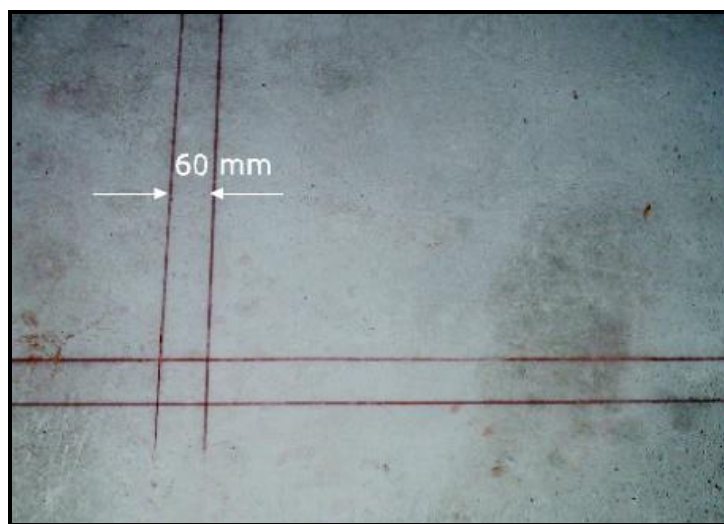


Figura 68 – Locação da vedação vertical na espessura do bloco (ISOMUR, 2007)

A locação da vedação a ser executada também pode ser realizada, através de uma linha de pedreiro, de acordo com a especificação do projeto. Entretanto, este método pode não garantir um alinhamento preciso, como no caso da linha traçante, já que a linha fixada pode ser deslocada pela movimentação de pessoas e equipamentos.

Vale ressaltar que o operário que irá executar o serviço deve verificar o prumo, esquadro e espessuras da materialização da vedação, antes do início da execução, de acordo com a Figura 69.



Figura 69 – Conferência da locação da vedação (ISOLAVA, 2009)

5.3 Preparação da superfície da interface para receber a vedação com blocos de gesso

Para a fixação da vedação vertical à superfície da estrutura de concreto, alvenaria ou gesso acartonado, devem ser realizados alguns procedimentos, os quais serão explicitados a seguir.

5.3.1 Encontro da vedação com blocos de gesso/estrutura de concreto

Visando impedir que a deformação da estrutura de concreto, deformações diferenciais resultante dos materiais constituintes ou deformações térmicas das fachadas não exerçam esforços excessivos na vedação com blocos de gesso, ocasionando danos como fissuras e trincas, devem ser inseridos materiais resilientes entre a vedação e a estrutura (NF P72 - 202 – 1994).

Esses elementos são essenciais na execução do serviço, e não deve ser admitida a ausência parcial ou total desses elementos. Devem ser instalados elementos de dilatação durante a execução da vedação de modo a amortecer as deformações estruturais, diferenciais ou térmicas e estas não exercer esforços excessivos na vedação.

O elemento de dilatação recomendado é o poliestireno expandido, que deve ser colado com cola na estrutura. Na superfície da laje deve ser instalado o poliestireno de alta densidade (isopor); enquanto que nos pilares, vigas, paredes e no fundo de laje deve ser instalado o de densidade normal.

Os elementos de dilatação devem ser instalados em todo o perímetro da vedação, no encontro com os elementos estruturais, conforme observado na Figura 70. Caso o projeto tenha previsto uma flecha superior a 15 mm, devem ser utilizadas espessuras maiores de elementos de dilatação.



Figura 70 – Instalação dos elementos de dilatação (ISOMUR, 2007)

Além da instalação dos elementos de dilatação, devem-se instalar dispositivos de ancoragem, através da perfuração da estrutura com um broca de 8 mm de diâmetro a uma profundidade entre 3 a 5 cm (Figura 71).

A fixação desses dispositivos não requer a utilização de cola tipo epóxi, com exceção da ancoragem com alvenaria, a qual se recomenda a aplicação de alguma cola para melhorar a fixação.

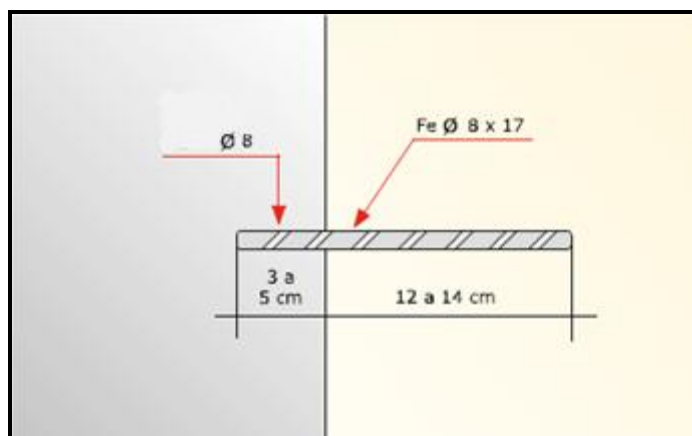


Figura 71 – Esquema da ancoragem vedação-estrutura (ISOMUR, 2007)

Segundo a ISOMUR (2007), o critério para a disposição dos componentes para a ancoragem vertical vedação/estrutura deve ser:

- Vedação cuja altura seja de até 2,5 m: devem ser instalados duas ancoragens verticais, localizados aproximadamente 70 cm das lajes superior e inferior;
- Vedação cuja altura seja de até 3,5 m: deve ser instalada uma terceira ancoragem adicional, localizada na distância média das duas lajes.

Para a ancoragem horizontal, devem-se instalar a primeira ancoragem com 1 m de distância da estrutura vertical, e as ancoragens sucessivas devem ser dispostas a uma distância máxima de 1,20 m, de acordo com a Figura 72 (ISOMUR, 2007).

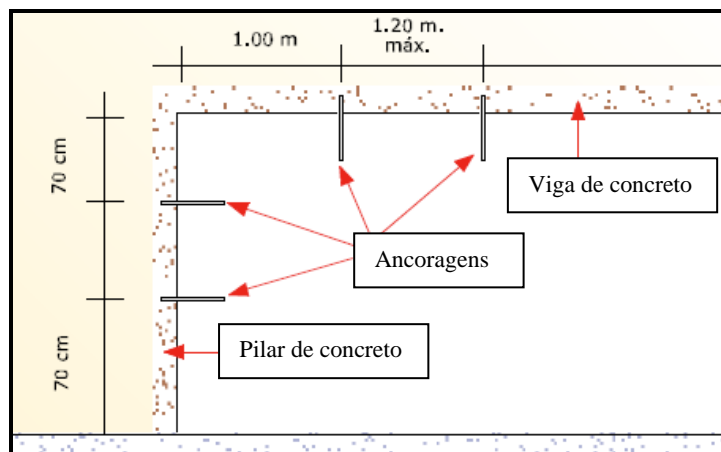


Figura 72 – Esquema de distribuição de ancoragens (ISOMUR, 2007)

Para proporcionar uma adequada dilatação e proteger os elementos de ancoragem contra a oxidação, os elementos de ancoragem devem ser protegidos com uma espuma de polietileno.

Todos os elementos de ancoragem devem ser protegidos através de uma espuma de polietileno objetivando a proteção contra a oxidação assim como uma adequada dilatação. A largura da espuma deve ser de 20 mm e maior que a seção exposta do elemento de ancoragem, conforme apresentado na Figura 73.

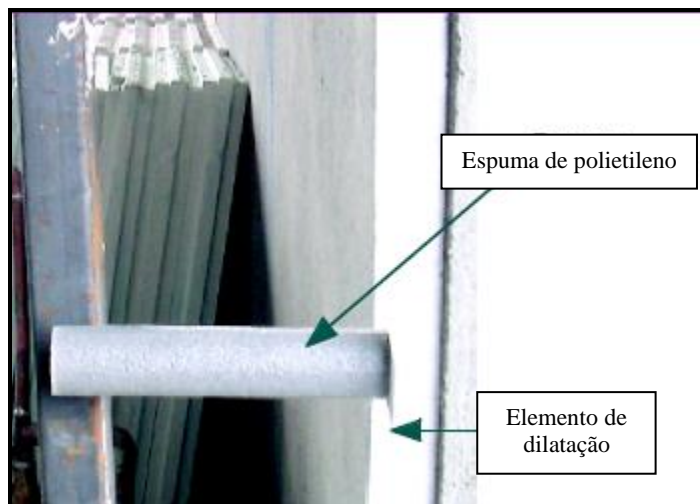


Figura 73 – Proteção dos elementos de ancoragem através de espuma de polietileno (ISOMUR, 2007)

5.3.2 Encontro da vedação com blocos de gesso / alvenaria

A alvenaria estando bruta, o bloco de gesso pode ser fixado com a cola de gesso diretamente sobre o tijolo. Entretanto, caso a parede já esteja pintada ou revestida será necessário apicoá-la (Figura 74) e limpar a poeira para obter maior ancoragem da cola de gesso.



Figura 74 – Preparação da fixação da alvenaria para a execução da vedação com blocos de gesso (ISOLAVA, 2009)

Posteriormente, deve-se colocar uma tela de poliéster ou nylon centralizada no encontro para realizar o acabamento com massa de gesso ou massa PVA.

5.3.3 Encontro da vedação com blocos de gesso / divisória de gesso acartonado

Quando a vedação com blocos de gesso for executada junto à parede de gesso acartonado e esta estiver bruta, a vedação pode ser executada sem nenhum tratamento. Caso, a divisória estiver emassada ou pintada, será necessário raspá-la.

De qualquer forma, deve ser inserida uma tela de poliéster ou nylon centralizada no encontro com massa de gesso ou massa PVA.

5.4 Instalação das régulas metálicas

As régulas metálicas devem ser instaladas verticalmente, unindo o traço inferior com o traço superior, conferindo o prumo e alinhamento através de um nível de bolha e régua de alumínio, respectivamente, e devem ser instaladas com o auxílio de cunhas de madeira, com um distanciamento entre elas de 90 cm, conforme apresentado na Figura 75.

Em contrapartida, deve-se atentar que a instalação de uma grande quantidade de régulas pode causar uma diminuição na produtividade do serviço.



Figura 75 – Régulas metálicas separadas por 90 cm (ISOMUR, 2007)

Deve-se evitar a instalação de régulas de madeira, uma vez que suas características podem trazer problemas no prumo das instalações.

A Figura 76 ilustra uma visão geral da instalação das régua metálicas.

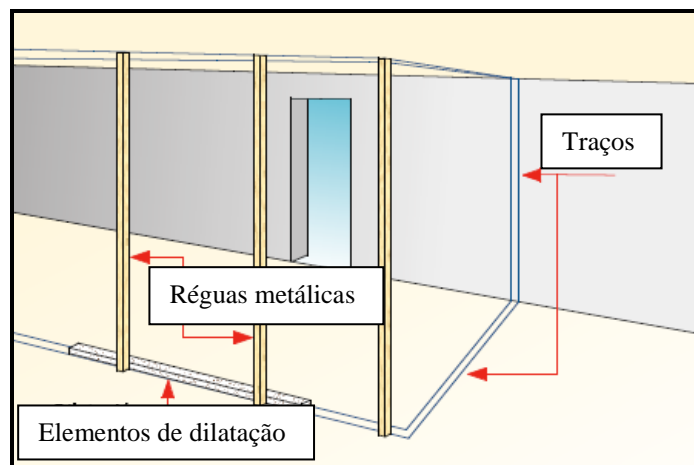


Figura 76 – Distribuição das régua metálicas e do elemento de dilatação inferior (ISOMUR, 2007)

5.5 Execução da primeira fiada

A execução da primeira fiada é uma das etapas mais importantes do serviço, pois dela dependem a elevação das demais fiadas.

É importante ressaltar a limpeza cuidadosa de todos os blocos, utilizando uma escova plástica, de modo a retirar o pó existente nas bordas. Se o operário não tiver esse cuidado, o pó presente nas extremidades impedirá a adequada aderência entre o bloco e a cola de gesso.

A norma NF P72 - 202 (AFNOR, 1994) recomenda que, para as áreas molhadas como cozinha e banheiros, sejam realizados alguns serviços, tais como:

- Executar, de preferência, a primeira fiada com blocos hidrofugados;
- Executar um sóculo de concreto, argamassa ou alvenaria ultrapassando, no mínimo, 2 cm do nível do piso finalizado, sobre o qual serão instalados os blocos;
- Utilizar um perfil em “U” de PVC de largura igual à espessura do bloco e altura de 2 cm do nível do piso, junto com uma fita de espuma de polietileno acima. A proteção pelo perfil “U” é admissível para vedações com comprimento inferior a 3,50 cm.

A Figura 77 ilustra como devem ser executados os blocos da primeira fiada em locais com possível presença de água, através de um berço de argamassa e perfil “U” de PVC, respectivamente.

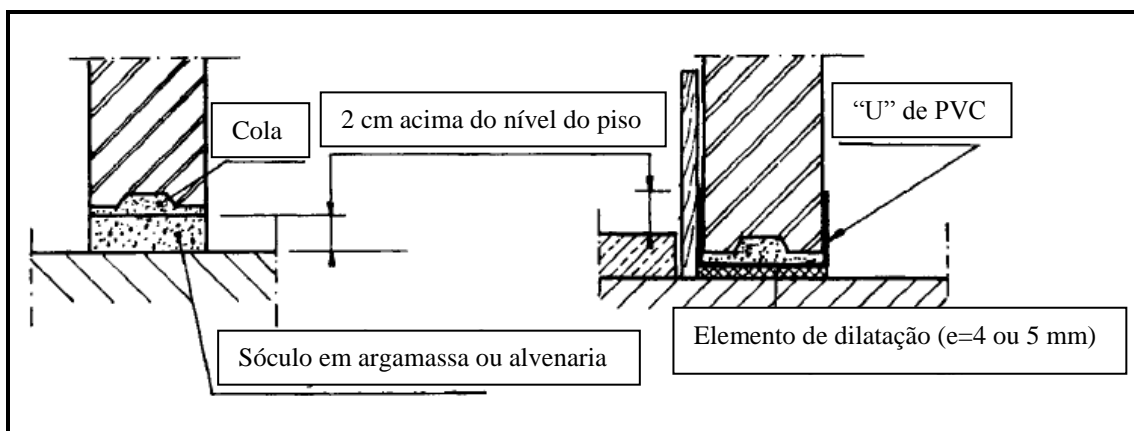


Figura 77 – Execução do bloco de primeira fiada em possíveis áreas molháveis (NF P72 - 202 – 1994)

Por outro lado, diversas bibliografias brasileiras como Costa e Inojosa (2007), Atual (2009) e ITEP (2009), recomendam a utilização de gesso hidrófugo em toda primeira fiada para evitar a ascensão de água por capilaridade. Porém, essas bibliografias não recomendam a execução do berço de argamassa ou instalação do perfil em “U” de PVC, podendo comprometer os blocos da primeira fiada.

A cola de gesso deve ser aplicada sobre os elementos de dilatação inferiores e laterais, para posteriormente instalar o bloco, como apresentado na Figura 78, com o lado macho do bloco para baixo, previamente cortado, de modo a proporcionar uma maior seção em contato com o elemento de dilatação.



Figura 78 – Execução da primeira fiada com bloco hidrófugo (ISOMUR, 2007)

Uma vez instalado o primeiro bloco, aplica-se a cola de gesso sobre o lado do bloco já instalado e o segundo bloco é assentado, separado do primeiro aproximadamente 3 cm para deslizá-lo até o bloco já instalado (Figura 79), aplicando suaves golpes com o martelo de borracha, com auxílio de um dispositivo de madeira que evite danificar as arestas dos blocos, produzindo assim uma adequada distribuição da cola entre os blocos. Desta forma, todos os demais blocos da fiada devem ser assentados.

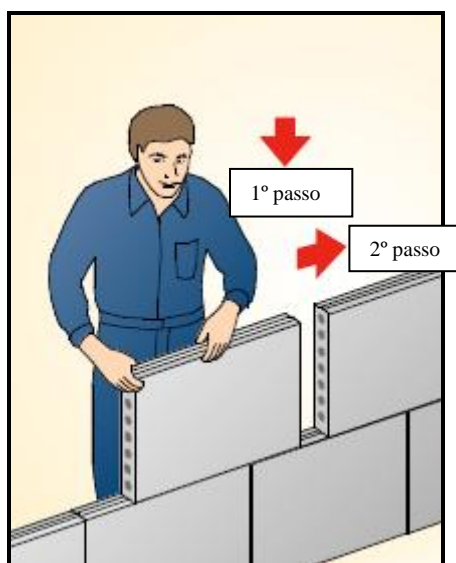


Figura 79 – Forma de deslizamento para execução dos blocos de gesso (ISOMUR, 2007)

É importante salientar que a cola deve ser destendida uniforme e continuamente em todo o perímetro de contato entre o bloco e entre o bloco e base.

5.6 Elevação da vedação

A segunda fiada deve ser iniciada com o assentamento do meio bloco, assegurando a amarração da vedação. Aplica-se a cola de gesso sobre a superfície superior horizontal da primeira fiada e na lateral do bloco que será assentado.

A Figura 80 ilustra o início da execução da segunda fiada, através da instalação do meio bloco. Vale salientar que os elementos de ancoragem devem ficar embutidos nos alvéolos dos blocos de gesso.

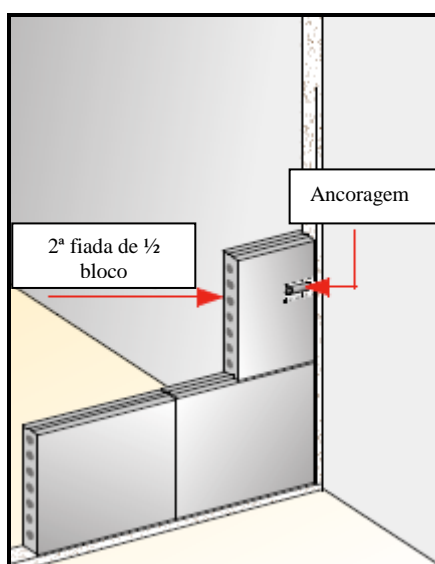


Figura 80 – Execução da segunda fiada através da instalação do meio bloco (ISOMUR, 2007)

A elevação das paredes é realizada até a última fiada, devendo ficar esta última a uma distância do elemento de dilatação entre 20 a 25 mm, de modo a executar a fixação da vedação à estrutura.

Durante a execução da elevação da vedação, deve-se atentar para o completo preenchimento das juntas verticais e horizontais dos blocos e para a retirada do excesso da cola nas juntas através de espátula, podendo utilizá-la para preencher possíveis imperfeições.

Devem-se evitar cortes de bloco menores que $\frac{1}{2}$ bloco junto aos vãos de porta e vãos de janelas e a cada fiada é importante verificar o alinhamento e prumo dos blocos através de régua de alumínio e prumo de face, respectivamente.

5.7 Fixação superior

Segundo a norma francesa NF P 72-202 (AFNOR, 1994) a fixação superior pode ser executada de acordo com duas situações diferentes:

- 1) Quando a estrutura é pouco deformável;
- 2) Quando a estrutura é deformável.

5.7.1 Fixação em estruturas pouco deformáveis

Para a execução da fixação superior quando a estrutura é pouco deformável, a norma NF P 72-202 (AFNOR, 1994) recomenda a utilização de uma faixa de material resiliente, com largura igual a espessura da vedação, inserida entre a vedação e o teto. Essa faixa deve ser colada com a cola de gesso e dependendo do tipo do material do teto, deve-se seguir as seguintes recomendações, destinada a uma boa aderência entre a vedação e o teto:

- Teto em concreto: a colagem é realizada após a limpeza da superfície e, se necessário deve-se apicoá-la;
- Teto com revestimento de gesso: antes da colagem deve-se apicoar a superfície.

O preenchimento do espaço restante entre a vedação e a faixa deve ser realizado com uma mistura de cola de gesso e cola branca ou espuma de poliuretano, como ilustra a Figura 81.

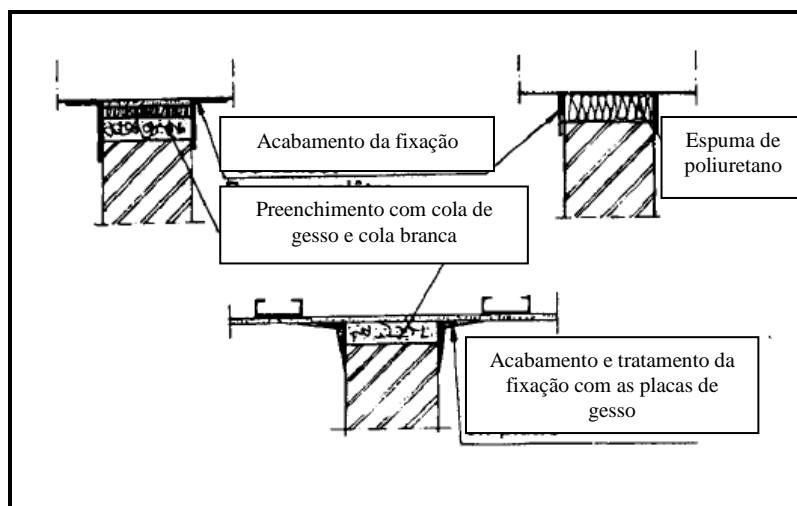


Figura 81 – Fixação superior em estruturas pouco deformáveis (NF P 72-202 AFNOR, 1994)

Posteriormente, deve ser realizado o acabamento da junta através de uma faixa para acabamento dos ângulos (NF P 72-202 AFNOR, 1994).

5.7.2 Fixação em estruturas deformáveis

Quando a estrutura é deformável, a fixação pode ser realizada através da execução do preenchimento com espuma de poliuretano expandido no espaço deixado entre o bloco e o teto, que deve ser entre 1,0 a 3,0 cm, conforme observado na Figura 82 (NF P 72-202 AFNOR, 1994).

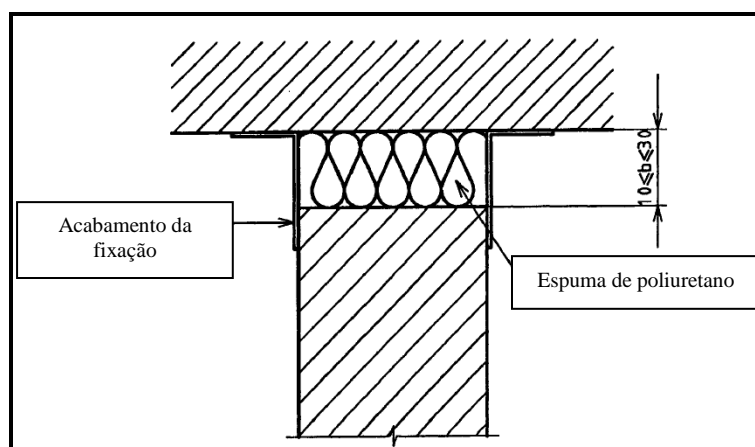


Figura 82 – Fixação superior em estruturas deformáveis (NF P 72-202 AFNOR, 1994)

De qualquer forma, nas duas situações supracitadas é necessária realizar a aplicação de tela de poliéster na altura da fixação realizando o acabamento com cola de gesso.

5.8 Acabamento final

O acabamento final da vedação é realizado através de gesso ou massa de gesso para o rejuntamento dos blocos, e só deve ser iniciada quando a vedação já estiver seca. O gesso deve penetrar nas juntas com desempenadeira metálica (Figura 83).



Figura 83 – Execução do acabamento final da vedação (ATUAL, 2009)

Posteriormente, deve ser realizado o acabamento raspando o excedente. O serviço deve ser realizado após alguns minutos até a obtenção de uma superfície perfeitamente lisa. As juntas horizontais devem ser tratadas da mesma maneira que as juntas verticais.

5.9 Detalhes construtivos

5.9.1 Instalação dos elementos de reforço

Os elementos de reforço devem ser instalados nas extremidades da vedação, quando esta não está apoiada em outra parede ou para paredes que exijam uma maior rigidez. A Figura 84 ilustra a instalação desses elementos, os quais devem ser projetados especialmente para os blocos a serem executados e para a altura do teto. Sempre deve ser verificada a verticalidade através de um nível de bolha, ajustando se necessário com o auxílio da marreta.



Figura 84 – Instalação dos elementos de reforço (DECOR, 2009)

Para o dimensionamento dos elementos de reforço, a altura, largura ou até mesmo a área da vedação devem ser levadas em consideração. A norma francesa NF P72 - 202 - 1994, recomenda seguir os valores apresentados da Tabela 27.

Tabela 27 – Dimensionamento dos elementos de reforço (NF P72 - 202 AFNOR, 1994)

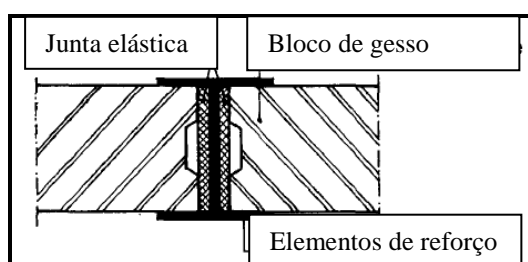
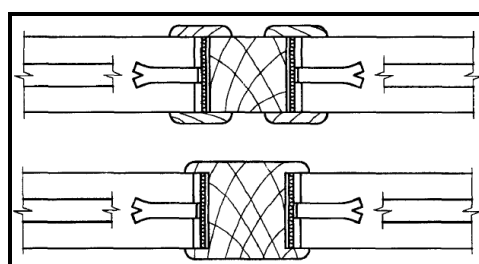
Espessura do bloco (cm)	Altura máxima (m)	Distância horizontal máxima entre os elementos de reforço (m)
5 e 6	2,60	5,00
7 e 8	3,00	6,00
10 ou mais	4,00	8,00

As alturas ou distância máximas entre elementos podem, contudo, ser excedidas num limite de 30% para as alturas e 15% para as distâncias horizontais, sob a condição que a área entre os elementos seja inferior ou igual aos valores da Tabela 28 (NF P72 - 202 AFNOR, 1994).

Tabela 28 – Área máxima entre elementos de reforço (NF P72 - 202 AFNOR, 1994)

Espessura do bloco (cm)	Área máxima entre os elementos (m ²)
5 e 6	13
7 e 8	18
10 ou mais	32

De acordo com Nolhier (1986) os elementos de reforço podem ser de madeira, gesso, metal ou concreto armado. As Figuras 85 e 86 apresentam os elementos metálicos e de madeira, respectivamente.

**Figura 85** – Elementos de reforço metálico (NF P72 - 202 AFNOR, 1994)**Figura 86** – Elementos de reforço de madeira (NF P72 - 202 AFNOR, 1994)

5.9.2 Encontro entre paredes

O encontro entre paredes pode ser realizado de duas maneiras, encontro em “L” e encontro em “T”.

5.9.2.1 Encontro em “L”

Para este tipo de encontro, os blocos devem estar amarrados, permanecendo no vértice do encontro (Figura 87) e assegurando que a quantidade da cola de gesso aplicada seja suficiente em todas as juntas.

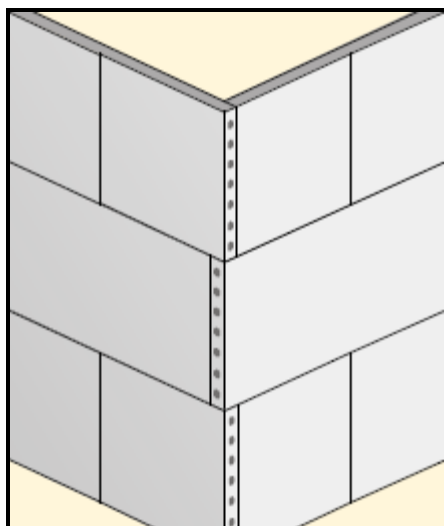


Figura 87 – Encontro entre paredes em “L” (ISOMUR, 2007)

5.9.2.2 Encontro em “T”

Para este encontro, executa-se a primeira fiada de uma parede (parede 1), onde a primeira fiada da parede perpendicular a esta (parede 2), ficará apoiada na parede 1. Na segunda fiada da parede 1, deve-se deixar um espaço correspondente para encaixe do bloco da parede 2, devendo transpassar completamente a espessura da parede 1, conforme observado na Figura 88. Este procedimento deve se repetir a cada fiada até a execução completa da parede.

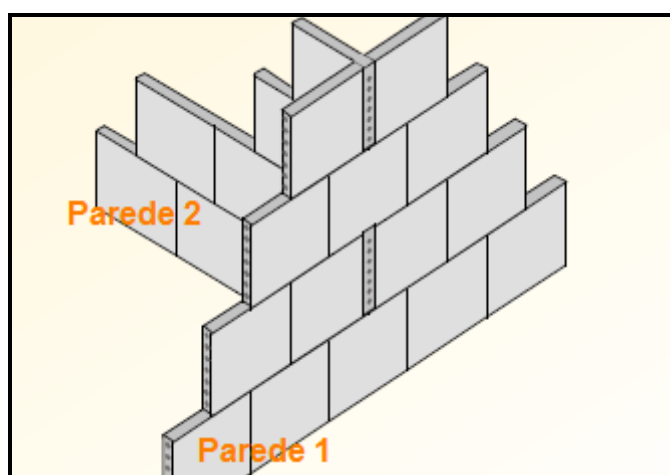


Figura 88 – Encontro entre paredes em “T” (ISOMUR, 2007)

5.9.3 Instalações elétricas

O embutimento das instalações elétricas na vedação devem ser evitadas na medida do possível. Caso não seja possível, não se deve executá-las em blocos com espessuras de 5 cm ou abaixo disso (NF P72 - 202 AFNOR, 1994).

Os blocos devem ser cortados a uma profundidade máxima de 35 mm, com uma largura igual ao diâmetro do tubo mais 15 mm (Figura 89), através do equipamento mais adequado para o corte. Vale ressaltar que não se devem realizar cortes excessivos nos blocos.

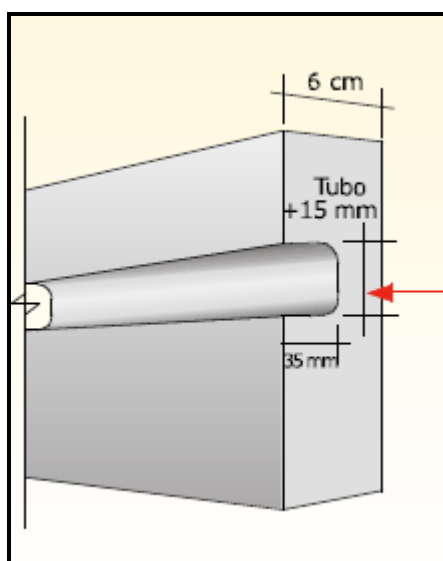


Figura 89 – Detalhe do corte no bloco para as instalações (ISOMUR, 2007)

No caso de instalações com tubulação de maiores dimensões, os blocos podem ser cortados de um lado ao outro, devendo-se preencher com cola de gesso posteriormente.

As dimensões e disposições dos cortes para a execução das instalações elétricas podem ser observadas através da Figura 90, de acordo com a norma NF P72 - 202 AFNOR, 1994.

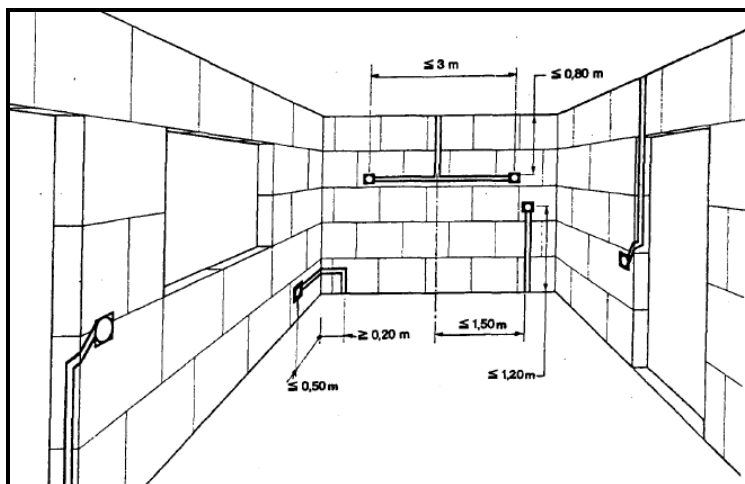


Figura 90 – Disposição dos cortes para a execução das instalações elétricas (NF P72 - 202 AFNOR, 1994)

5.9.4 Fixação de marcos de porta

5.9.4.1 Fixação dos marcos de madeira

A fixação dos marcos de madeira é realizada perfurando a vedação no sentido perpendicular a porta para assim, inserir uma cavilha de madeira, com dimensões recomendadas de 1" de diâmetro por 50 mm de largura, o qual se fixará com cola de gesso.

O furo no bloco, para inserção da cavilha, deve ser pelo menos 1/4" maior que a cavilha, deixando um espaço para a aplicação da cola. As fibras longitudinais da cavilha devem ser perpendiculares ao parafuso de fixação, conforme ilustrada na Figura 91.

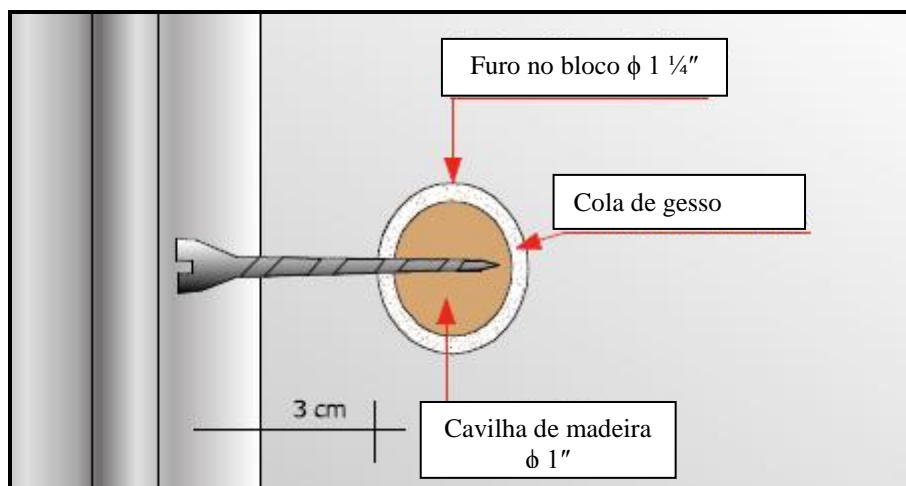


Figura 91 – Detalhe da cavilha de madeira (ISOMUR, 2007)

Quando o marco está inserido no eixo longitudinal da vedação, a distância mínima que deve existir entre a borda da perfuração e a borda do vão final deve ser de 30 mm (Figura 92).

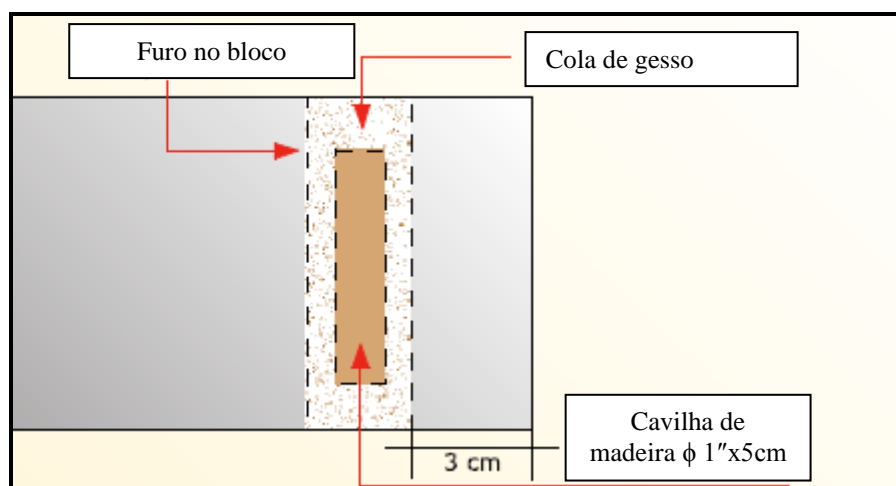


Figura 92 – Detalhe da borda (ISOMUR, 2007)

Quando o marco da porta for perpendicular à vedação as perfurações poderão ser de maiores dimensões para poder inserir a cavilha que deverá chegar ao centro da vedação, conforme a Figura 93.

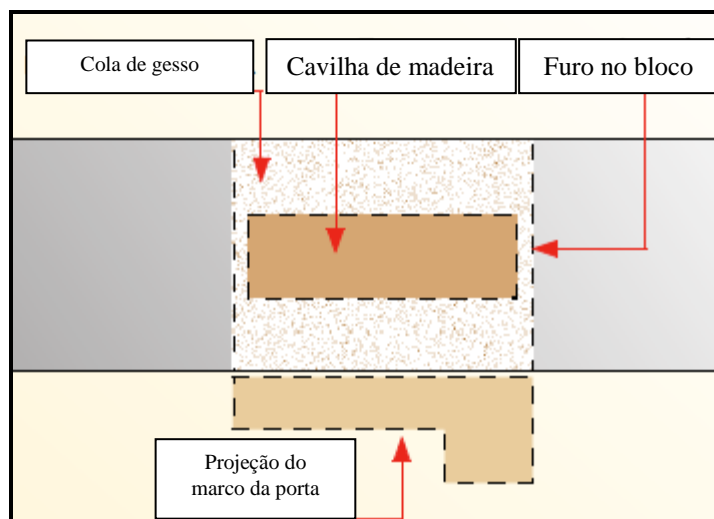


Figura 93 – Detalhe da inserção da cavilha para fixação do marco (ISOMUR, 2007)

A quantidade de cavilhas a ser instalada dependerá das recomendações do fabricante do marco. De qualquer forma, se recomenda instalar de 3 a 4 cavilhas por lado e 1 cavilha na parte superior do marco, como apresentado na Figura 94.

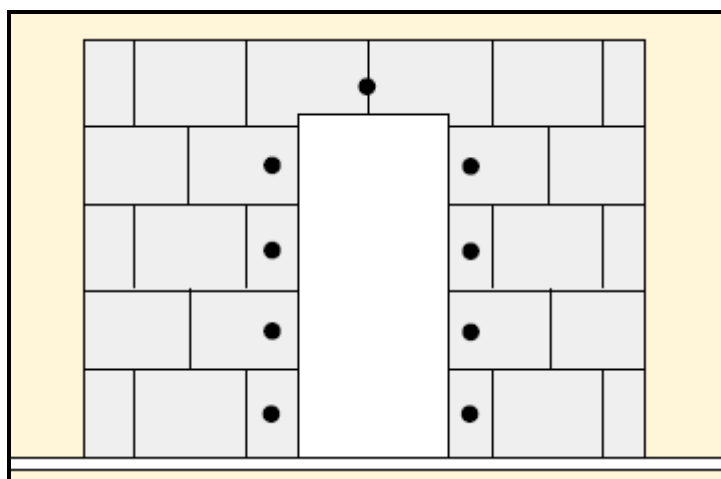


Figura 94 – Distribuição das cavilhas de madeira para fixação do marco de porta (ISOMUR, 2007)

5.9.4.2 Fixação dos marcos metálicos

Em relação à fixação dos marcos metálicos, existem três formas de fixá-los:

- 1) Elemento de aço – Utilizam-se peças de 12 cm de largura e 8 mm de diâmetro, que irão fixados ao marco. Recomenda-se pintar com tinta anti-corrosiva e instalar três ancoragens por lado (Figura 95);

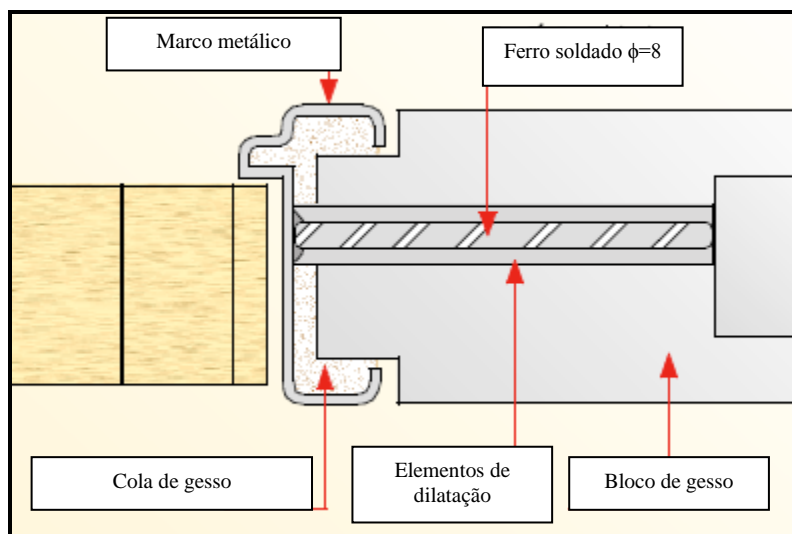


Figura 95 – Detalhe da fixação do marco (ISOMUR, 2007)

- 2) Ômega – Confeccionado em arame galvanizado nº 12 ou superior, que se instalarão de forma simultânea com a vedação através da cola de gesso de forma pontual (Figura 96)

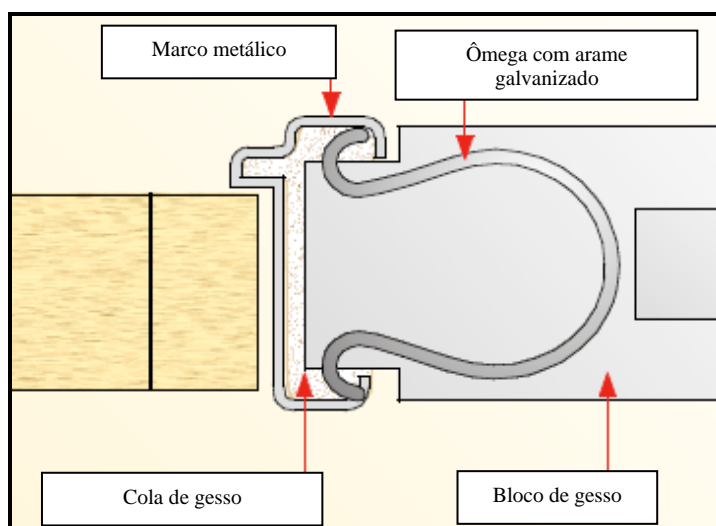


Figura 96 – Detalhe da fixação do marco (ISOMUR, 2007)

- 3) “T” em aço – Confeccionado em obra com peças de aço pra construções, possuem dimensões suficientes para serem trabalhadas dentro do marco metálico (Figura 97). Também devem ser pintados com tinta anticorrosiva.

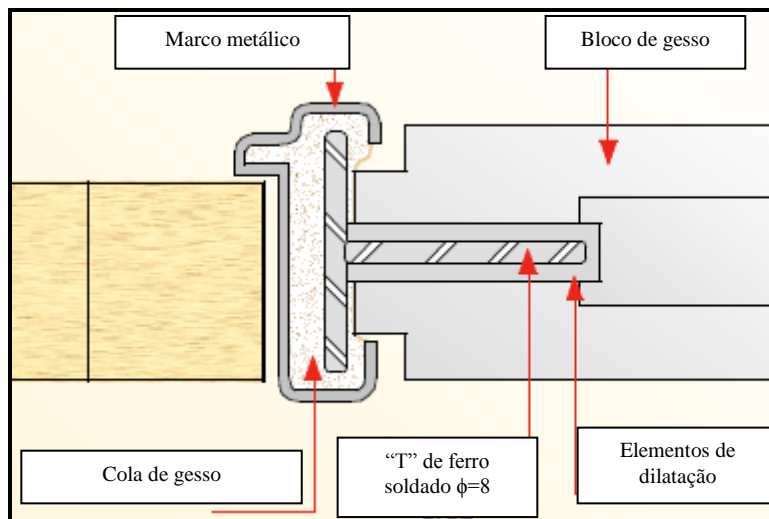


Figura 97 – Detalhe da fixação do marco em “T” (ISOMUR, 2007)

5.9.5 Fixação de reforços nos cantos de aberturas

A fixação dos reforços nos cantos de aberturas é realizada na região de execução das vergas, porém não há a instalação destas.

Para os blocos tipo standard a abertura deve ser de, no máximo, 85 cm. Nos vértices devem ser instalados perfis de fibra de vidro de 10 cm de largura e 30 cm de comprimento as quais devem ser executadas em ambos os lados da abertura, no sentido perpendicular à possível área de esforço (Figura 98).

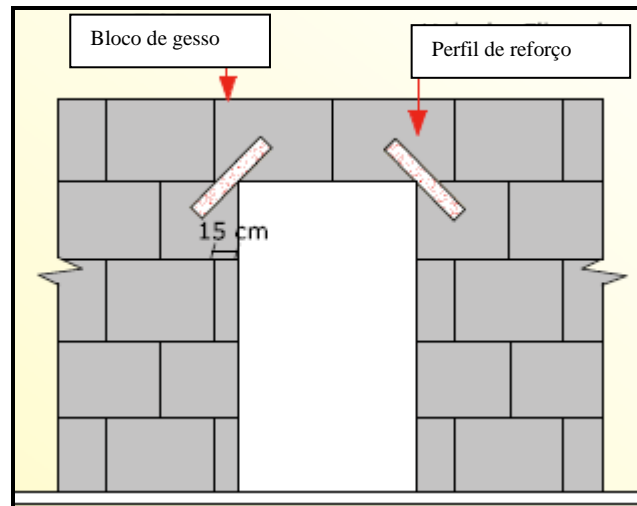


Figura 98 – Execução dos reforços através de perfis de fibra de vidro (ISOMUR, 2007)

Para a execução de blocos reforçados com fibras de vidro pode-se realizar aberturas de até 1,2 m. No caso de aberturas maiores, o projetista deverá estudar cada caso. Contudo, podem-se instalar perfis metálicos, que deverão ultrapassar pelo menos 20 cm sobre o bloco (Figura 99).

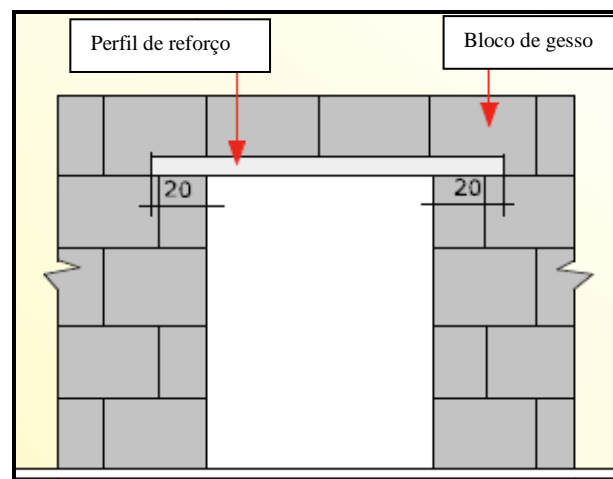


Figura 99 – Execução dos reforços através de perfil metálico (ISOMUR, 2007)

5.9.6 Fixação de objetos

O método de fixação dos objetos vai depender da carga dos mesmos, dividindo-se em: objetos leves (até 15 kg), objetos de peso médio (entre 15 e 30 kg) e objetos pesados (maior que 30 kg).

Para fixação dos objetos nas paredes de vedação com blocos de gesso é necessário realizar a instalação dos elementos de fixação, específicos para cada carga do objeto que será fixado. Os elementos de fixação já foram apresentados no capítulo 3 desta dissertação.

5.9.7 Isolamento acústico

Visando satisfazer os requisitos de desempenho acústico da vedação nas obras deve-se realizar o isolamento acústico da vedação vertical.

A ISOMUR (2009) propõe a utilização da execução de duas paredes verticais, separadas por uma distância de 20 mm entre elas, na qual é inserida lã de vidro de 20 mm de espessura e densidade de 80 kg/m³, de acordo com a Figura 100. As dilatações laterais e superiores substituídas por lã de vidro cujas dimensões são 20 mm de espessura e 60 mm de largura, com densidade de 80 kg/m³.

Segundo a ISOMUR (2007), esta solução cumpre o requisito especificado para 45 dB, certificada por ensaio.

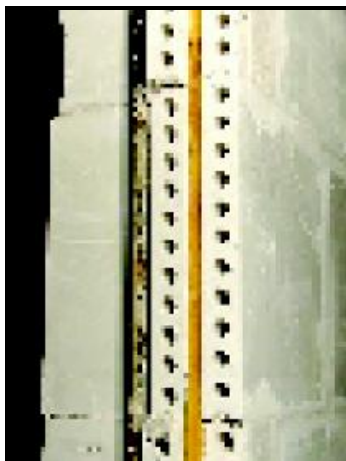


Figura 100 – Isolamento acústico da vedação (ISOMUR, 2007)

As soluções descritas neste capítulo devem ser avaliadas para a realização das adaptações necessárias. Além disso, deve-se avaliar qualquer medida distinta daquela já estabelecida e consagrada pela literatura que serviu de referência para o estabelecimento do método construtivo.

6 CONCLUSÕES

6.1 Considerações Finais

Esta pesquisa apresentou o trabalho de dissertação desenvolvido com o título “Método Construtivo de Vedação Vertical Interna com Blocos de Gesso” e, através desta, percebeu-se que o interesse na utilização das vedações verticais internas com blocos de gesso vem crescendo, em virtude, principalmente, do menor tempo de execução, maior área útil, possibilidade de instalação sobre o piso definitivo, flexibilidade de *lay out* e paredes mais leves.

Entretanto, se faz necessário um maior conhecimento no que diz respeito a sua tecnologia construtiva para evitar, no futuro, o surgimento de patologias na vedação.

Em relação aos objetivos específicos, a discussão dos requisitos e critérios de desempenho, requeridos para as vedações verticais internas, foram cumpridos após estabelecidos no capítulo 2 deste trabalho.

A identificação e análise dos materiais, componentes, equipamentos e ferramentas necessários para a execução do serviço, um dos objetivos estabelecidos no trabalho, também foi alcançado e apresentado no capítulo 3, sendo constatada a ausência de alguns materiais e componentes no Brasil como, por exemplo, o bloco acústico, encontrado na França.

Através dos estudos de casos realizados, avaliou-se o atual estágio da tecnologia de produção das vedações verticais internas com blocos de gesso. Na seqüência serão apresentadas as principais considerações observadas nas pesquisas de estudos de casos.

A pesquisa de estudo de caso realizada na empresa de projeto evidenciou algumas falhas como, por exemplo, a ausência do desenvolvimento de planta de 2ª fiada e planta de distribuição de materiais, o que pode prejudicar a produtividade da execução do serviço.

Em relação ao projeto para produção da obra pesquisada, constatou-se a ausência de conteúdo essencial para auxiliar à tecnologia construtiva e tornar a vedação vertical obra racionalizada.

Durante a seleção das empresas para a realização dos estudos de caso, pôde-se perceber o interesse pela utilização da vedação vertical interna com blocos de gesso; porém, ainda são poucas as empresas construtoras que adotam esse serviço, restringindo o escopo da amostra e dificultando a realização da pesquisa.

Em alguns itens observados no estudo de caso identificaram-se falhas/diferenças relacionadas às bibliografias pesquisadas. O projeto de produção elaborado para a obra pesquisada não era utilizado pelos funcionários e ficava guardado no escritório junto à administração.

Em relação à pesquisa de estudo de caso realizada na obra, a preparação da cola de gesso deve ser dosada corretamente com a água, evitando a modificação de suas características, fato que não foi constatado na ocasião da visita.

Observou-se também a ausência de equipamentos em perfeitas condições para a preparação/corte dos blocos de gesso, podendo causar uma diminuição na produtividade. Além disso, não foram observados dispositivos necessários para a utilização conjunta com martelo de borracha, objetivando não danificar os blocos.

Acredita-se na importância da apresentação do método construtivo estabelecido neste trabalho, como forma de auxiliar na formação de corpo técnico-científico qualificado para atuar na área de gesso e de elevar a integração dos agentes envolvidos na produção das vedações verticais, pois, provavelmente reduzirão a ocorrência de possíveis problemas que poderão surgir, obtendo melhor qualidade das vedações.

O conteúdo reunido nesta dissertação, de maneira sistêmica, pretende ainda estimular a avaliação de desempenho na utilização dessa tecnologia construtiva, tendo em vista a ausência de pesquisas em relação a este assunto.

Desta forma, para a vedação vertical com blocos de gesso seja consolidada no país, devem-se efetuar as adaptações necessárias para que esse sistema de vedação seja adequado ao processo de produção de edifícios e às características construtivas nacionais.

6.2 Sugestões de temas para trabalhos futuros

Neste trabalho apresentou-se o atual estado da arte acerca do tema método construtivo da vedação vertical interna com blocos de gesso, e a partir dele outras oportunidades para novas pesquisas puderam ser identificadas, tais como:

- Avaliação da produtividade na execução do serviço de vedação vertical interna com blocos de gesso;
- Avaliação das perdas dos blocos de gesso e cola de gesso, através da implantação dos indicadores de perda;
- Avaliação da quantidade de geração de resíduos gerada através da execução do serviço;
- Aplicação e avaliação de revestimentos sobre vedações verticais com blocos de gesso;
- Diretrizes para o treinamento e capacitação da mão-de-obra para execução das vedações verticais com blocos de gesso;
- Avaliação da pós-ocupação procurando identificar as possíveis patologias na vedação vertical com blocos de gesso;

Assim, observa-se uma grande carência de estudos realizados em relação à tecnologia construtiva da vedação vertical interna com blocos de gesso e ainda há um grande campo a ser explorado sobre o assunto.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho – Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho – Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais. Rio de Janeiro, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho – Parte 4: Sistemas de vedações verticais externas e internas. Rio de Janeiro, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto de Norma 02:013-40-010**: Blocos de Gesso utilizados na Vedação Interna de Edificações – Especificações. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto de Norma 02:013-40-009**: Blocos de Gesso utilizados na Vedação Interna de Edificações – Método de Ensaio. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION. **NF P 72 – 202**: Ouvrages verticaux de plâterie NE nécessitant pas l'application d'un enduit au plâtre – Exécution des cloisons en carreaux de plâtre. Paris, 1994.

ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION. **NF EN 15318**: Conception et execution des ouvrages en carreaux de plate. Paris, 2008.

ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION. **NF EN 13279-1**: Liants-plâtres et enduits a base de platre pour le batiment - Partie 1: Definitions et exigences. Paris, 2008.

ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION. **NF EN 12860**: Liants-colles a base de platre pour carreaux de platre — Definitions, specifications et methodes d'essai Paris, 2001.

ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION. **NF EN 12859**: Carreaux de plate - Definitions, specifications et methodes d'essai. Paris, 2008.

ASOCIACIÓN TÉCNICA Y EMPRESARIAL DEL YESO. **Manual de ejecución de tabiques con paneles de yeso o escayola.** Disponível em:
<<http://www.atedy.es/buscarPub.asp>>. Acesso em: 17 dez. 2009.

ATUAL. **Sistema superwall – Alvenaria em blocos de gesso.** Disponível em:
<http://www.atual.eng.br/2007/adm/arquivos/arq_200874_161551.DOC>. Acesso em:
12 abr. 2009

BARROS, M. M. B.; FRANCO, L. S.; SABBATINI, F. H.; CARDOSO, F. C.
Vedações verticais – Conceitos básicos. PCC-2435, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

BARROS, M. M. B. **Revestimentos Horizontais.** Notas de aula PCC-436: Tecnologia da Construção de Edifícios II, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

BORGES, C. A. M. **O Conceito de Desempenho das Vedações e sua Importância para o Setor da Construção Civil no Brasil.** Dissertação (Mestrado), 246 p. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

BRAZIL GYPSUM. **Vantagens dos blocos de gesso.** Disponível em
<<http://www.braziliangypsum.com/vantagens.asp>>. Acesso em: 02 abr. 2009.

CIARLINI, A.G.C.; PINTO, D.C.; OSÓRIO, A.P. **Gesso: tecnologia que reduz cargas e custos na construção civil.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2005, São Paulo. **Anais...** Salvador, ABEPRO, 2005.

COMME UN PRO. Disponível em
<<http://www.commeunpro.com/infos/conseils/construction/carreaux/>> Acesso em 10 abr 2009.

COSTA, A. M. G.; INOJOSA, A. C. N. **Alvenaria em blocos de gesso.** Sistema Construtivo Gypway. SINDUSGESSO, 2007.

DECO. **La cloison en carreaux de plâtre.** Disponível em:
<<http://www.deco.fr/actualite-deco/166988-cloison-carreau-platre-cloison-intecriure.html>> Acesso em: 20 mai. 2009.

DUEÑAS, P.M. **Método para a elaboração de projetos para produção de vedações verticais em alvenaria.** São Paulo, 2003. 160p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. 2003.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. **UNE EN 12860:** Gypsum blocks – Definitions, requirements and test methods. 2001.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. **UNE EN 12859:** Gypsum based adhesives for gypsum blocks – Definitions, requirements and test methods. 2008.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. **UNE EN 13279:** Gypsum binders and gypsum plasters. 2008.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. **UNE EN 15318:** Design and application of gypsum blocks. 2008.

FINEP. **Sistema de construção com blocos de gesso.** Disponível em: <http://www.finep.gov.br/imprensa/noticia.asp?cod_noticia=1708>.jan 2008. Acesso em: 15 mai. 2009.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. **Composição da cadeia produtiva da construção civil.** Disponível em: <<http://portal.fgv.br/publicacoes>>. Acesso em: 17 maio. 2009

GEDORE. **Catálogo.** 2010 Disponível em: <<http://www.gedore.com.br/produto-detalle.php?SecaoID=764&SecaoIDPai=147&GrupoID=48>>. Acesso em: 10 março. 2010.

GRIGOLETTI, G. C. **Caracterização de Impactos Ambientais de Indústrias de Cerâmica Vermelha do Estado do Rio Grande do Sul.** 2001. Dissertação (mestrado). Programa de Pós - graduação em Engenharia Civil da Universidade do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2001.

GRUPO FKS. **Blocos de Gesso.** Disponível em <http://www.grupofks.com.br/blocos_gesso.htm>. Acesso em: 10 abril. 2009.

GUSMÃO, A. D. **Manual de Gestão dos Resíduos da Construção Civil.** 1ª edição. Camaragibe, PE: CCS Gráfica Editora, 2008.

HABITARE. **Proposta modular à base de blocos de gesso**. Sistema construtivo. Revista Habitare, dez 2008.

INOVAR. Equipamentos. 2010 Disponível em: <http://www.inovarequipamentos.com.br/?pg=lista_produto&c=7&i=5>. Acesso em: 10 março. 2010.

ISOLAVA. **Blocs de plâtre**. Disponível em: <<http://www.isolava.be/fr/idis008.htm>>. Acesso em: 17 abr. 2009.

ISOMUR. **Tabique sólido**. Manual Técnico. Santiago, 2007.

ITEP. **Casas térreas em paredes de alvenaria em blocos de gesso**. Separata do RT 021977. Manual Construtivo – Recomendações Técnicas. 2009.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo: Atlas, 2007.

LES INDUSTRIES DU PLATRÊ. **Les atouts du plâtre**. Disponível em <http://www.lesindustriesduplatre.org/docs/atouts.pdf>>. Acesso em 10 abr 2009.

LORDSLEEM JR., A.C. **Execução e inspeção de alvenaria racionalizada**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2000. 104 p.

LORDSLEEM JR., A.C. **Método construtivo de Vedação Vertical Interna com Blocos de Gesso**. Projeto de pesquisa. FACEPE, Recife, 2009.

MANCINO, N. **Gypsum in the Middle East; from antiquity to modern day**. Global Gypsum Magazine, p.14-22, maio 2008.

MOURA, F. S. **Bloco de gesso na construção civil**. Dissertação (mestrado), 43 p. Universidade Federal de Sergipe. São Cristovão, 2009.

MUNHOZ, F. C.; RENÓFIO, A. **Uso da Gipsita na Construção Civil e Adequação para a P+L**. In: XIII SIMPEP. **Anais...** Bauru, SP, 2006.

NOLHIER, M. **Construire en plâtre**. Paris: L'Harmattan, 1986. 305 p.

NORCON. Norcon é pioneira na utilização de Sistema Construtivo em Gesso.

Disponível em

<http://imprensa.norcon.com.br/imprensatorcon/interna.wsp?tmp_page=interna&tmp_secao=10&tmp_codigo=705>. Acesso em 27 jun 2009.

PERES, Luciano; BENACHOUR, Mohand; SANTOS, Valdemir A. Dos. **Gesso: produção e utilização na construção civil.** Recife: Bagaço, 2001. 166 p.

PIRES SOBRINHO, C. W. A. – **Casas Térreas em Paredes de Alvenaria em blocos de gesso.** Minuta de Manual Construtivo para casas térreas em alvenaria de blocos de gesso – Recomendações Técnicas. Recife, 2007.

PIRES SOBRINHO, C. W. A. **Vedações Verticais em Alvenaria de Blocos de Gesso para Estruturas Aperticadas de Concreto Armado-Projeto, Execução e Desempenho.** Documento Técnico. Recife, 2009.

ROCHA, C. A. L. **O Gesso na Indústria da Construção Civil: Considerações Econômicas sobre Utilização de Blocos de Gesso.** Dissertação (mestrado), 103 p. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

RODRIGUES, C.C. **Desenvolvimento de um Sistema Construtivo Modular com Blocos de Gesso** Dissertação (mestrado). Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, 2008.

SABBATINI, F. H. **Vedações verticais – conceitos básicos.** Notas de aula TG004, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

SABBATINI, F. H.; FRANCO, L. S.; BARROS, M. M. B. **Tecnologia de vedações verticais.** Notas de aula, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

SABBATINI, F. H. **O processo construtivo de edifícios de alvenaria estrutural sílico-calcária.** Dissertação (mestrado), 298 p. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1984.

SABBATINI, F. H. **Desenvolvimento de Métodos, Processos e Sistemas Construtivos- formulação e aplicação de uma metodologia.** Tese (dotourado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

SABBATINI, F. H et al. **Desenvolvimento tecnológico de métodos construtivos para alvenaria e revestimentos: recomendações para construção de paredes de vedação em alvenaria.** São Paulo, 1988.

SANTI, A. M. M.; SEVA FILHO, A. O. - **Combustíveis e riscos ambientais na fabricação de cimento; casos na Região do Calcário ao Norte de Belo Horizonte e possíveis generalizações.** In: II Encontro Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade (ANPPAS). Campinas, 2004.

SENAI.DR.PE. **Manual do Aplicador de Gesso.** Recife, SENAI.PE/DITEC, 2003.

SILVA, R.C.; GONÇALVES, M.O.; ALVARENGA, R.C. **Alvenaria racionalizada.** Técnica, n.133, p.76-80, 2008.

SINDUSGESSO. **Pólo gessoiro.** 2009 Disponível em: <<http://www.sindusgesso.org.br/>>. Acesso em: 02 abril. 2009.

SINDUSGESSO. **Vestir e revestir com gesso.** abr 2008. Disponível em: <<http://www.sindusgesso.org.br/noticias.asp?codigo=44>> Acesso em: 02 abril. 2009.

SOUZA, R. **A contribuição do conceito de desempenho para a avaliação do edifício e suas partes: aplicação às janelas de uso habitacional.** 1983. 218 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1983.

SUPERGESSO. **Superbloco: paredes divisórias inteligentes.** Disponível em: <<http://www.supergesso.com/superbloco.asp>>. Acesso em: 17 dez. 2008.

TANIGUTI, E. K. **Método Construtivo de Vedação Vertical Interna de Chapas de Gesso Acartonado.** Dissertação (mestrado), 316 p. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

VALOR ECONÔMICO. **Forte aquecimento da construção civil preocupa o BC.** São Paulo, 2008.

ANEXO A – Questionário projetista

|



Universidade de Pernambuco
Escola Politécnica de Pernambuco
Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil

QUESTIONÁRIO PROJETISTA

DATA: _____

1. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA

Nome: _____

Endereço: _____

Fone/Fax: _____

E-mail: _____

Área de atuação: _____

Porte: _____

Nº de projetos em execução: _____

Tipos de projetos: _____

Tempo de atuação: _____

Quantidade de projetistas: _____

Certificação: () NBR ISO 9001:2000 () PBQP - H (SiAC) () _____

2. DADOS DO ENTREVISTADO

Nome: _____

Cargo: _____

3. PROJETO PARA PRODUÇÃO DE VEDAÇÃO VERTICAL COM BLOCO DE GESSO

A empresa desenvolve projeto de vedação com blocos de gesso? _____

Qual o perfil dos empreendimentos: _____

Edificação Residencial (múltiplos pavimentos) _____ % do total

Edificação Residencial (Casa) _____ % do total

Edificação Comercial _____ % do total

Edificação Industrial _____ % do total

Reformas _____ % do total. Tipo de edificação: _____

Outros _____ % do total. Quais? _____

Qual o perfil dos clientes?					
Construtoras de grande porte____% do total		Empreiteiros____% do total			
Construtoras de médio porte____% do total		Incorporadoras____% do total			
Construtoras de pequeno porte____% do total		Outros. Quais?_____			
Em que fase do desenvolvimento do empreendimento o projeto é desenvolvido:					
Estudo de viabilidade do empreendimento____% do total					
Ante-projeto____% do total					
Executivo____% do total					
Quando os demais projetos já foram desenvolvidos e entregues____% do total					
Outra. ____% do total Qual? _____					
Quais os softwares utilizados no desenvolvimento dos projetos:					
Excel ()		AutoCAD ()			
Word ()		Corel draw ()			
MS Project ()		3dstudio ()			
Outros () Quais? _____					
Existe uma sequência de etapas para a elaboração dos projetos de vedação com blocos de gesso? Quais as etapas padrões da empresa?					
Qual o tempo estimado para a realização de cada etapa?					
De modo geral, em quanto tempo é elaborado um projeto de vedação com blocos de gesso?					
Qual o conteúdo existente nos projetos: (1- nunca ⇨ 5- sempre)					
	1	2	3	4	5
a) Planta de conferência?					
b) Planta de eixos de locação da vedação?					
c) Planta de 1ª fiada?					
d) Planta de 2ª fiada?					
e) Caderno de elevações?					
f) Caderno de detalhes?					
g) Quantitativo dos blocos?					
h) Planta de distribuição dos materiais?					
i) Planta furação elétrica?					
j) Planta furação hidráulica?					

k) Planejamento e sequência de execução?					
l) Recomendações Técnicas?					
Observações:					
Qual o material solicitado para elaboração dos projetos de vedação com blocos de gesso: (1- nunca 5- sempre) ⇔					
	1	2	3	4	5
a) Projeto de arquitetura. Completo?					
b) Projeto de estrutura. Completo?					
c) Projeto de instalações. Completo?					
d) Procedimentos da empresa?					
e) Dados dos demais projetistas?					
f) Definição de tecnologias?					
g) Cronograma do empreendimento?					
h) Outros. Quais? _____					
Observações:					
Existe coordenação de projetos?					
4. DIFICULDADES NO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO					
Quais as principais dificuldades na elaboração de um projeto de vedação com blocos de gesso:					
Quais as principais dificuldades na compatibilização de projeto de vedação com blocos de gesso:					
Observações:					



**Universidade de Pernambuco
Escola Politécnica de Pernambuco
Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil**

Caracterização do projeto para produção de Vedação Vertical com Blocos de Gesso

DATA: 14/10/2009

1. Existe projeto específico para vedação com blocos de gesso?

(Em caso positivo, responder o próximo item)

2. Indicar as plantas/documentos existentes no projeto		Observações
m) Planta de conferência?		
n) Planta de eixos de locação da vedação?		
o) Planta de 1ª fiada?		
p) Planta de 2ª fiada?		
q) Caderno de elevações?		
r) Caderno de detalhes?		
s) Quantitativo dos blocos?		
t) Planta de distribuição dos materiais?		
u) Planta furação elétrica?		
v) Planta furação hidráulica?		
w) Recomendações Técnicas?		

3. PLANTA DE CONFERÊNCIA (Caso exista planta de conferência, responder este item indicando seu conteúdo)

a) Espessura de paredes sem revestimento?	
b) Cotas de conferência internas e de vãos dos caixilhos e portas?	
c) Denominações de esquadrias e ambientes?	
d) Estrutura em projeção?	
e) Nomes de pilares e de ambientes?	
f) Indicação de enchimentos?	

Observações:

4. PLANTA DE EIXOS DE LOCAÇÃO DA VEDAÇÃO (Caso exista planta de eixo de locação, responder este item indicando seu conteúdo)	
a) Eixos de locação numerados e cotados (eixos principais - x e y)?	
b) Eixos de locação numerados e cotados (eixos secundários)?	
c) Especificação do tipo de materialização do eixo na laje?	
d) Vigas em projeção?	
e) Pilares?	
f) Vazios da estrutura?	
Observações:	

5. PLANTA DE 1ª FIADA (Caso exista planta de primeira fiada, responder este item indicando seu conteúdo)	
a) Estrutura (indicação de vazios, pilares e vigas)?	
b) Eixos de locação da vedação?	
c) Marcação horizontal da primeira fiada de todas as paredes (considerando quantidade de blocos, juntas e espessura das paredes)?	
d) Tipo de amarração entre paredes e com a estrutura?	
e) Numeração das paredes?	
f) Enchimentos totais e parciais de elétrica e hidráulica?	
g) Cotas dos vãos de portas?	
h) Reforços e detalhes específicos da vedação?	
i) Legenda da representação gráfica?	
Observações:	

6. PLANTA DE 2ª FIADA (Caso exista planta de segunda fiada, responder este item indicando seu conteúdo)	
a) Estrutura (indicação de vazios, pilares e vigas)?	
b) Eixos de locação da vedação?	
c) Marcação horizontal da primeira fiada de todas as paredes (considerando quantidade de blocos, juntas e espessura das paredes)?	
d) Tipo de amarração entre paredes e com a estrutura?	
e) Numeração das paredes?	
f) Enchimentos totais e parciais de elétrica e hidráulica?	
g) Cotas dos vãos de portas?	
h) Reforços e detalhes específicos da vedação?	
i) Legenda da representação gráfica?	
Observações:	

7. CADERNO DE ELEVAÇÕES (Caso exista caderno de elevações, responder este item indicando seu conteúdo)	
a) Nome da parede e a sua espessura?	
b) Dimensões dos vãos de estrutura e arquitetura?	
c) Nome das paredes com as quais faz amarração?	
d) Posicionamento dos blocos, vergas e contra-vergas?	
e) Enchimentos totais ou parciais de elétrica e/ou hidráulica?	
f) Eletrodutos, caixas elétricas, caixas hidráulicas?	
g) Tipo de amarração entre a vedação/alvenaria e a vedação/estrutura?	
h) Reforços?	
i) Vãos e indicação dos tipos de esquadria?	
j) Dimensões e reforços previstos para quadros elétricos e hidráulicos?	
k) Quantificação dos blocos?	
Observações:	

8. CADERNO DE DETALHES (Caso exista caderno de detalhes, responder este item indicando seu conteúdo)

a) Ligações com o piso?	
b) Ligações com o teto?	
c) Ligações verticais?	
Observações:	

9. QUANTITATIVO DE BLOCOS (Caso exista quantitativo de blocos, responder este item indicando seu conteúdo)

a) Quantificação de blocos por parede (simples, hidro, GRG, GRGH e cortados)?	
b) Quantificação de contra-vergas por parede?	
Observações:	

10. PLANTA DE DISTRIBUIÇÃO DOS MATERIAIS (Caso exista caderno de distribuição de materiais, responder este item indicando seu conteúdo)

c) Quantificação de blocos por andar?	
d) Quantificação de cola por andar?	
e) Local de armazenamento dos blocos no pavimento	
f) Local de armazenamento da cola no pavimento	
Observações:	

11. PLANTA DE FURAÇÃO DE ELÉTRICA (Caso exista planta de furação de elétrica, responder este item indicando seu conteúdo)

a) Estrutura (indicação de vazios, pilares e vigas)?	
b) Eixos de locação da vedação?	
c) Projeção da vedação (1ª fiada ou paredes de arquitetura)?	
d) Cotas acumuladas de todos os pontos de elétrica?	
e) Todos os pontos de elétrica e a indicação de distribuição de eletrodutos?	
f) Legenda da representação gráfica?	
Observações:	

12. PLANTA DE FURAÇÃO DE HIDRÁULICA (Caso exista planta de furação de hidráulica, responder este item indicando seu conteúdo)	
g) Estrutura (indicação de vazios, pilares e vigas)?	
h) Eixos de locação da vedação?	
i) Projeção da vedação (1ª fiada ou paredes de arquitetura)?	
j) Cotas acumuladas de todos os pontos de elétrica?	
k) Todos os pontos de hidráulica?	
l) Legenda da representação gráfica?	
Observações:	

13. RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS (Caso exista recomendações técnicas, responder este item indicando seu conteúdo)	
a) Especificações técnicas dos materiais, componentes e equipamentos indicados?	
b) Orientações quanto ao planejamento e à sequência de execução (assentamento, ligações com a estrutura, juntas, vergas e contravergas, passagens de tubulações e dutos, fixação de esquadrias, interfaces com os demais subsistemas: impermeabilização, instalações, estrutura, revestimentos, etc.)?	
c) Definições dos índices de tolerância?	
d) Orientação quanto a suprimentos?	
Observações:	

ANEXO B – Questionário caracterização da empresa e da obra

|



**Universidade de Pernambuco
Escola Politécnica de Pernambuco
Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil**

CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA E DA OBRA

DATA:

1. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA

Nome:

Endereço:

Fone/Fax:

E-mail:

Área de atuação:

Porte:

Nº de Obras em execução:

Tipos de obras:

Certificação: () NBR ISO 9001:2000 () PBQP - H (SiAC) () _____

2- DADOS DO RESPONSÁVEL DA OBRA

Nome:

Cargo:

Fone:

E-mail:

3. IDENTIFICAÇÃO DA OBRA

Nome da obra:

Endereço:

Telefone/Fax:

Tipo de Obra:

Tipo de fundação:	
Tipo de Vedação:	
Sistema de fôrmas:	
Estágio atual (Serviços em andamento):	
Tipo de mão-de-obra:	
Nº de Funcionários:	
Início:	Término:
Nº de pavimentos tipo:	Nº de pavimentos garagem:
Apartamentos por pavimento:	
Área total construída:	
Projetos para produção:	
Organograma da Obra:	
Planta do terreno e do edifício (Croqui)	Projeto do canteiro